

RASEN **TURF | GAZON**

Internationale Zeitschrift für Forschung und Praxis

Inhaltsverzeichnis

1970 - 1971 - 1972

1. Jahrgang 1970 — Heft 1

Sechs Jahre Deutsche Rasengesellschaft P. Boeker, Bonn	2
Zum Geleit W. Skirde, Gießen	3
Anlage und erste Ergebnisse des Holzheimer Sportfeldversuchs W. Skirde, Gießen	3
Böschungsansaaten mit verschiedenen Mischungen P. Boeker, Bonn	8
Ergebnisse zur Salztoleranz von Gräserarten W. Skirde, Gießen	12
X Bewurzelung von Rasengräsern J. P. v. d. Horst und L. M. Kappen, Arnhem	15
Typula an Rasengräsern E. Pahl, Freising-Weihestephan	16
X Die Züchtung von Rasengräsern in Deutschland Dr. Lütke-Entrup, Lippstadt	17
Literaturübersicht	19
Persönliches	21
Mitteilungen	21

1. Jahrgang 1970 — Heft 2

X Rasen in England P. Boeker, Bonn	23
Vorbeugende Behandlung von Rasengräsern mit Dyrene gegen Krankheitsbefall W. Skirde, Gießen	27
X Versuche mit granuliertem und pilliertem Rasensaatgut W. Skirde, Gießen	30
The plant characteristics, dissemination, environmental — adaptation and cultural requirement of <i>Poa annua</i> L. J. B. Beard, East Lansing, Michigan, USA	33
X Rasengräserzüchtung in den Niederlanden D. J. Glas, Rilland, Niederlande	36
X Zur Saattiefe bei Sandbettberasung W. Skirde, Gießen	40
Rasenversuche in Wien F. Woess, E. Schmid, E. Schönthaler, Wien, Österreich	42
Rasenversuche in 900 m Höhe L. Köck, Rinn bei Innsbruck, und W. Skirde, Gießen	45
X Kunststoffrasen — Eindrücke und Folgerungen aus einer Studien-Reise durch die USA B. Werminghausen, Limburgerhof	47
Einrichtung langfristiger Beobachtungsflächen von Rasenansaaten an Bundesstraßen W. Trautmann, Bonn - Bad Godesberg	49
Moosbekämpfung mit Tenoran W. Skirde, Gießen	50
Aus der internationalen Literatur Mitteilungen	51 52

1. Jahrgang 1970 — Heft 3

III. Internationales Gießener Rasenkolloquium W. Skirde, Gießen	53
X Fragen der Rasendüngung — eine Literaturübersicht — R. den Engelse, Den Haag	54

X Wirkungen mineralischer und organischer Rasendünger J. Sieber, Weihestephan	56
Reaktion von Rasenmischungen auf physiologisch saure und physiologisch alkalische Düngung W. Skirde, Gießen	58
X Besondere Aspekte der N-Düngung zu <i>Poa pratensis</i> M. Petersen, Odense	61
X Stickstoff-Spätdüngung zu Rasen J. Kern, Gießen	63
Krankheiten und Schädlinge an Rasengräsern in den Niederlanden W. P. de Leeuw und H. Vos, Wageningen	65
Rasengräserkrankheiten und ihre Bedeutung in Skandinavien A. Jensen, Lyngby	69
Rasengräserkrankheiten und ihre Bedeutung im binnenländischen Übergangsraum W. Skirde, Gießen	70
Rasen und Rasenprobleme in Finnland K. Raininko, Hyrylä	73
X Einfluß der Bodenfeuchte auf die Grasentwicklung E. Schmid, Wien	74
X Einfluß der Schnitthöhe auf das Wurzel- wachstum einiger Rasengrassorten K. Schönthaler, Wien	77
X Olympia-Stadion München, Planung und Bau der Sportrasenflächen G. Hänslar, Nürnberg/München	79
Die Diskussion beim III. Internationalen Gießener Rasenkolloquium W. Skirde, Gießen	81
Mitteilungen	83

1. Jahrgang 1970 — Heft 4

Rasenversuch in Neuwaldegg E. Schmid, Wien	85
Die Prüfung von Sportrasengräsern in den Niederlanden J. P. van der Horst, Den Haag	88
Probleme bei der Sortenprüfung von Rasengräsern G. Pommer, Weihestephan	91
Untersuchungen zum Aufbau pflegearmer Ansaaten für Rasen an Straßen und Autobahnen W. Skirde, Gießen	94
Versuch mit Beisaaten von Gartenkresse, <i>Lepidium sativum</i> , zu langsam wachsenden Rasenmischungen J. Kern, Gießen	101
X Zur Problematik der winterlichen Rasenüberdeckung W. Skirde, Gießen	103
X Ten ways to construct Rootzones for Turf Areas W. H. Daniel, Lafayette, Indiana, USA	106
Erfahrungen aus Böschungsbau und Begrünung in der Ostschweiz E. H. Gattiker, Horgen	108
X Spindel- oder Sichelmäher für den Rasen? E. Hundhausen, Kronberg, und E. Kluge, Betzdorf	113
Aus der internationalen Literatur Mitteilungen	115 116

2. Jahrgang 1971 — Heft 1

Befahrbare Rasenwege im Obst- und Gartenbau	1
P. Boeker, Bonn	
Entwicklung von Begrünungsansaaten auf extremen Standorten — I. Kies und Sand	6
W. Skirde, Gießen	
Some effects of seed characters in variety assessment trials	12
J. P. Shildrick, S.T.R.I., Bingley	
Skipistensanierung und Begrünung	14
E. H. Gattiker, Horgen	
Bau und Erhaltung von Rasen-Tennisplätzen in Deutschland	18
W. Skirde, Gießen	
Untersuchungen über Keimung von drei Rasengräsersorten unter dem Einfluß der Bodenerosionsschutzmittel Curasol AE und AH und Beobachtungen über das Erosionsschutzvermögen von Curasol AE bei Starkregen	21
H. Hiller, Berlin	
Reaktion von Rasengräsern auf Behandlung mit Gramoxone (Wirkstoff Paraquat)	24
J. Kern, Gießen	
Untersuchungen an Einzelpflanzen von Agrostis-Highland Bent	28
W. Skirde, Gießen	
Einige Beobachtungen zum Problem der chemischen Wachstumshemmung von Intensiv-Rasen	30
E. W. Schweizer, Thun	
Mitteilungen	32
Aus der internationalen Literatur	33

2. Jahrgang 1971 — Heft 2

Entwicklung von Begrünungsansaaten auf extremen Standorten — II. Ton und tonige Sande	35
W. Skirde, Gießen	
Sortenprüfung von Rasengräsern in den Niederlanden	40
R. Duyvendak und H. Vos, Wageningen	
Observations on grass species persisting on English League soccer pitches in spring 1970	46
P. J. Bryan and W. A. Adams, Aberystwyth/Wales	
Befall von Rasengräsern durch Fritfliegen (<i>Oscinis frit</i>) in Dänemark	52
A. Jensen und Th. Thygesen, Lyngby/Dänemark	
Verbreitung von <i>Festuca pseudovina vallesiaca</i> in Ungarn	53
— Begleitpflanzen, Züchtung und Samenbau —	
F. Gruber, Szarvas/Ungarn	
Beobachtungen an <i>Poa supina</i> Schrad.	58
W. Skirde, Gießen	
Wuchshöhen-Meßstab	
E. Lütke-Entrup, Lippstadt	
Persönliches	
Mitteilungen	
Referate vom 10. Rasenseminar der Deutschen Rasengesellschaft in Steinach:	64
Rasensorten und Rasenmischungen für Sportanlagen	
E. Frank, Steinach	
Probleme der Bodenvorbereitung bei Rasenspielfeldern	
H. Tietz, Köln	

Moderner Bodenaufbau für die Anlage von Sportplätzen
E. Stärk, Linz-Ebelsberg

2. Jahrgang 1971 — Heft 3

IV. Internationales Rasenkolloquium in Arnhem	71
W. Skirde, Gießen	
Die Versuchsanstalt der Nederlandse Sport Federatie	72
G. J. Ruychaver, Den Haag	
Das Nationale Sportzentrum „Papendal“ bei Arnhem	73
J. P. van der Horst, Den Haag	
Bau von Sportplätzen in den Niederlanden	75
J. Th. Moormans, Den Haag	
Verbesserung von Rasentragschichten beim Bau von Rasensportplätzen	80
W. Skirde, Gießen	
Fertigrasen in den Niederlanden und seine Verwendung in der Zukunft	83
W. Versteeg, Arnhem	
Probleme bei Ansaaten an Straßenrändern	85
M. Hoogerkamp, Wageningen	
Diskussionen und Exkursionen beim IV. Internationalen Rasenkolloquium in Arnhem-Papendal	87
W. Skirde, Gießen	
Überlegungen zur Farbe von Rasengräsern	90
P. Boeker, Bonn	
Rohrschwengel, <i>Festuca arundinacea</i> , ein Rasengras?	91
W. Skirde, Gießen	
Aus der internationalen Literatur	93
Mitteilungen	94
Persönliches	95

2. Jahrgang 1971 — Heft 4

Derzeitiger Stand der Kenntnisse über Möglichkeiten der Wuchshemmung von Grasbeständen	97
G. Ziegenbein, Eichhof-Bad Hersfeld	
Erste Ergebnisse des Gießener Bodenheizversuches	102
W. Skirde, Gießen	
Zielsetzungen der Forschungsarbeiten an Sportfeldrasen in Finnland	109
R. Manner, Jakioinen, Finnland	
Bewurzelung der Rasendecke mit Beispielen für Abhängigkeit und Beeinflussung	112
W. Skirde, Gießen	
Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus der Praxis des Rasenbaues	116
W. Versteeg, Arnhem, Niederlande	
Untersuchungen über Zuwachs, Nährstoffgehalt und Bestandsumbildung von Rasenansaaten unter dem Einfluß verschieden hoher Stickstoffgaben	118
W. Skirde u. J. Kern, Gießen	
Weitere Ergebnisse zur winterlichen Rasenüberdeckung	123
W. Skirde, Gießen	
Mitteilungen	125

3. Jahrgang 1972 — Heft 1

Probleme und Verfahren der Begrünung extremer Standorte im Voralpen- und Alpenraum H. M. Schiechl, Innsbruck	1
Erste Ergebnisse von Rasenuntersuchungen an Dauerflächen der Bundesautobahnen W. Trautmann, Bonn - Bad Godesberg	6
Rasen für Fahrgassen im Obstbau W. Skirde, Gießen	12
X Vergleich der Wirkung von zwei Unkrautbekämpfungsmitteln für Rasenflächen K. E. Schönthaler, Wien	17
Prüfung und Zulassung von Herbiziden für Zier- und Sportrasen G. Heidler, Braunschweig	19
X Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen der Rasenflächen des Kölner Grüngürtels W. Opitz von Boberfeld, Bonn	21
Verhalten von Futtergräsern unter Rasenschnittbedingungen E. W. Schweizer, Thun	28
Aus der internationalen Literatur	30
Persönliches	31
Mitteilungen	31

3. Jahrgang 1972 — Heft 2

X Beurteilung von Rasenflächen, ihrer Verbesserungsbedürftigkeit und Verbesserungswürdigkeit mit Hilfe der Ellenberg'schen Artenkennzahlen H. Hiller, Berlin	35
Konkurrenzverhalten von Rasengräsezüchtungen in Beziehung zu anderen Raseneigenschaften J. Kern, Gießen	37
X Belüftung verdichteter Rasenflächen B. Hellstern, Stuttgart	44
Synthetische Stoffe zur Strukturverbesserung und Festigung von Böden K. Wiede, Bonn	47
Zur Problematik des Stichprobenumfangs bei Wurzelgewichtsfeststellungen von Rasengräsern W. Opitz von Boberfeld, Bonn	51
The Establishment of Soccer Pitches in Yugoslavia P. Bošković, Novi Sad, Jugoslawien	53
Erfahrungen im Landschaftsbau H. Wetzel, Gießen	56

Zur Bedeutung der Rasenflächen und Parkanlagen als „Grüne Lungen“ der Städte bei niedrigen Temperaturen A. Stählin und K. Schäfer, Gießen	58
Aus der internationalen Literatur	64
Persönliches	
Mitteilungen	

3. Jahrgang 1972 — Heft 3

V. Internationales Rasenkolloquium in Finnland W. Skirde, Gießen	65
Übersicht über die ökologischen Voraussetzungen für Rasen und Rasenforschung in Finnland K. Multamäki, Jokioinen	66
Anlage, Düngung und Pflege von Rasen in Finnland K. Raininko, Hyrylä	68
Krankheits- und Überwinterungsfragen bei Rasen in Finnland A. Ylimäki, Tikkurila	70
Sortenfragen und heutige Zuchtziele bei Rasenpflanzen in Finnland R. Manner, Jokioinen	72
Zuchtziele für Rasengräser im maritimen Klimabereich H. Vos, Wageninien	74
Anforderungen an Neuzüchtungen von Rasengräsern im binnenländischen Übergangsraum W. Skirde, Gießen	77
Besondere Anforderungen an Rasensorten im kontinental geprägten Raum F. Woess, Wien	80
Diskussionen und Exkursionen beim V. Internationalen Rasenkolloquium in Finnland W. Skirde, Gießen	82
Mitteilungen	87

3. Jahrgang 1972 — Heft 4

Art- und sortenbedingte Variation von Rasengräsern G. Pommer, Freising	89
Fremdartenbesatz bei Gräserarten mit und ohne Beregnung W. Skirde, Gießen	93
X Synthetische Fasermatten beim Bau von Rasensportplätzen W. Opitz von Boberfeld, Bonn	96
Ergebnisse des Gießener Bodenheizversuchs im Winter 1971/72 W. Skirde, Gießen	102
Aus der internationalen Literatur	110
Mitteilungen	111

RASEN

TURF | GAZON

Internationale Zeitschrift für Forschung und Praxis

Hortus-Verlag GmbH · 53 Bonn-Bad Godesberg 1

Herausgeber: Professor Dr. P. Boeker, Bonn
Dr. W. Skirde, Gießen

Veröffentlichungsorgan für:

Deutsche Rasen-Gesellschaft e. V., Bonn

Institut für Grünlandwirtschaft und Futterbau der
Justus Liebig-Universität Gießen —
Rasenforschungsstelle

Proefstation, Sportaccomodaties van de Nederlandse
Sportfederatie, Arnhem, Nederland

Diese Zeitschrift nimmt fachwissenschaftliche Beiträge in deutscher oder englischer Sprache sowie mit deutscher und englischer Zusammenfassung auf.

Verlag, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: HORTUS-
VERLAG GMBH, 53 Bonn-Bad Godesberg 1, Rhein-
allee 4 b, Telefon (0 22 29) 6 20 53. Verantwortlich für
Redaktion und Verlagsleitung: R. Dörmann; für Anzei-
gen: B. Busse. Gültig ist die Anzeigenpreisliste Nr. 1
vom 1. Februar 1970.

Bezugspreis: Erscheint viermal jährlich. Einzelheft
DM 5,50 zuzüglich Porto, im Jahresabonnement DM 20,—
incl. 5,5% MWSt.

Druck: Rheinische Verlagsanstalt, 53 Bonn-Bad Godes-
berg. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nach-
drucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der
Übersetzung, vorbehalten. Aus der Erwähnung oder
Abbildung von Warenzeichen in dieser Zeitschrift kön-
nen keinerlei Rechte abgeleitet werden. Artikel, die mit
dem Namen oder den Initialen des Verfassers gekenn-
zeichnet sind, geben nicht unbedingt die Meinung der
Schriftleitung wieder.

März/April 1970 · Heft 1 · Jahrgang 1

Aus dem Inhalt

Sechs Jahre Deutsche Rasengesellschaft	2
von Professor Dr. P. Boeker, Bonn	
Zum Geleit	3
von Dr. W. Skirde, Gießen	
Anlage und erste Ergebnisse des Holzheimer Sportfeldversuchs	3
von Dr. W. Skirde, Gießen	
Böschungsansaaten mit verschiedenen Mischungen	8
von Professor Dr. P. Boeker, Bonn	
Ergebnisse zur Salztoleranz von Gräserarten	12
von Dr. W. Skirde, Gießen	
Bewurzelung von Rasengräsern	15
von J. P. v. d. Horst und L. M. Kappen, Arnhem	
Typula an Rasengräsern	16
von E. Pahl, Freising-Weihestephan	
Die Züchtung von Rasengräsern in Deutschland	17
von Dr. Lütke-Entrup, Lippstadt	
Literaturübersicht	19
Persönliches	21
Mitteilungen	21

Sechs Jahre Deutsche Rasengesellschaft

von P. Boeker, Bonn

Nachdem nun fast 6 Jahre vergangen sind, seit im April 1964 in Bad Godesberg die Gesellschaft für Rasenforschung, die seit dem vergangenen Jahr den Namen Deutsche Rasengesellschaft trägt, gegründet wurde, soll hier in Kürze versucht werden, das Wesentliche über ihre bisherige und zukünftige Tätigkeit zu schildern. Dabei soll aber auch nicht ganz die Vorgeschichte unerwähnt bleiben, die zu ihrer Gründung führte. Als Vorläufer der Gesellschaft kann man den „Arbeitskreis Rasen“ betrachten, der im Jahre 1956 zum ersten Male zusammentrat und für dessen Arbeit sich der leider vor kurzem allzu früh verstorbene Diplomgärtner G. ROHLFS vom Zentralverband des Deutschen Gemüse-, Obst- und Gartenbaues sehr verdient machte. So war schon von den Anfängen her eine sehr enge Verbindung zu den Kreisen des Gartenbaues hergestellt. Diese Verbindung bewährte sich auch später, als unter maßgebender Mithilfe von Herrn Präsident Dr. SCHRÖDER an Stelle der bisher bestehenden losen Arbeitsgemeinschaft die Rasengesellschaft als eigener Verein gegründet wurde.

Nach den bei solchen Gründungen üblichen Anfangsschwierigkeiten fand die Gesellschaft bald zunehmend Interesse und Anerkennung, was sich u. a. auch an den fortlaufend ansteigenden Mitgliederzahlen ablesen läßt. Diese haben inzwischen die Zahl 200 überschritten, von denen rund 10 Prozent im Ausland ansässig sind und zwar in Schweden, Dänemark, Holland, Frankreich, Italien, Schweiz und Österreich. Zu einer Anzahl von Fachleuten in anderen Ländern bis in die USA hin bestehen engere Kontakte, ohne daß diesen aus besonderen Gründen eine Mitgliedschaft technisch möglich wäre. Grob gerechnet sind ein Drittel der Mitglieder Angehörige des Gartenbaues, ein Drittel Angehörige des Samenhandels und der Pflanzenzucht und der Rest Vertreter der Behörden und Institute, der Industrie, die Produkte, Geräte und Maschinen für die Rasenbewirtschaftung liefern, einige private Gartenliebhaber und sonstige Raseninteressenten.

Einer der satzungsgemäßen Vereinszwecke ist die Förderung von Einrichtungen zur *Rasenforschung*. Da sich die Unterhaltung einer eigenen Rasenforschungsstelle aus finanziellen Gründen als nicht möglich erwies, sie auch eigentlich eine öffentliche Aufgabe darstellt, beschränkt sich die Gesellschaft darauf, Institute, gärtnerische Ausbildungsstätten der verschiedenen Stufen, aber auch Firmen zur Anlage von Rasenversuchen anzuregen. Es wird auch versucht, solche Versuche in bescheidenem Maße finanziell zu fördern; in Zukunft wird es auch wohl besser als bisher möglich sein, bei deren Auswertung praktisch zu helfen. Erfreulicherweise sind in den letzten Jahren auf unsere Anregungen hin eine größere Anzahl neuer Rasenversuche in allen Teilen der Bundesrepublik, einschließlich Westberlins zur Anlage gekommen. Wir haben die feste Hoffnung, daß sich diese Tendenz in Zukunft noch verstärken wird.

Der Rasen ist schon von seiner Anlage an stark an die jeweiligen Standorte gebunden; das gilt auch für seine Nutzung und Pflege in den nachfolgenden Jahren. Das, was an Maßnahmen an einem Standort in Norddeutschland richtig und erfolgreich gewesen ist, braucht es jedoch nicht im Mittelgebirge oder in Süddeutschland zu sein, obgleich das in vielen Fällen durchaus der Fall ist. Um daher gesicherte Ergebnisse zu bekommen oder lokal bedingte Abweichungen erkennen zu können, ist es sehr vorteilhaft, wenn man einzelne Versuche nach einheitlichem Plan gleichzeitig an verschiedenen Orten anlegt. Das geschah z. B. bei einem Rasen-

düngungsversuch, der von 1964–1968 mit 14 Varianten an 4 Orten lief und der in einem zweiten Versuch mit 30 Varianten an 7 Orten fortgesetzt wird. Dieser Versuch wurde 1969 begonnen und soll ebenfalls 5 Jahre laufen, da sonst über die langfristige Wirkung einzelner Düngemittel nichts ausgesagt werden kann.

Viel Beachtung fanden in der Arbeit der Gesellschaft naturgemäß auch *Saatgut- und Sortenfragen*, die u. a. zur Festlegung von „Richtlinien zur Prüfung von Rasensaatgut“ führten, nach denen zu arbeiten sich die amtlichen Samenprüfstellen bereiterklärten, mit denen gemeinsam diese ausgearbeitet worden waren.

Als eine besonders wichtige Aufgabe sieht es die Gesellschaft an, zur *Fortbildung* ihrer Mitglieder beizutragen. Diesem Zweck dienen insbesondere die Rasenseminare, von denen bisher 7 stattfanden, 3 weitere werden 1970 folgen. Genauere Kenntnisse über Rasenfragen sind in Deutschland noch nicht allzu weit verbreitet, zumal sich die entsprechenden Ausbildungsstätten diesen Fragen bisher nur in geringem Umfang zugewandt haben bzw. zuwenden konnten. Dazu muß jedoch festgestellt werden, daß es in vielen anderen Ländern Europas – von Ausnahmen abgesehen – auch nicht besser ist. Das ist z. B. an dem großen Interesse zu ersehen, daß diese Seminare bei unseren ausländischen Mitgliedern finden. In ein- bis zweitägigen Tagungen versuchen Fachleute der verschiedenen Arbeitsrichtungen den Teilnehmern in Referaten, denen jeweils längere Diskussionen folgen, einige Hinweise für ihre Berufsarbeit zu geben. Sie beruhen auf den Ergebnissen der Forschungs- und Untersuchungstätigkeit der letzten Jahre im In- und Ausland. Wenn die Arbeit in einem solchen Seminar fruchtbar sein soll, kann der Teilnehmerkreis nur klein sein und höchstens 30–40 Personen umfassen. Schon bei der Zahl der gegenwärtigen Mitglieder und noch weiterer möglicher Interessenten ist das eine zu geringe Fortbildungskapazität, so daß gegenwärtig Überlegungen angestellt werden, wie diese vergrößert werden kann, ohne die bisherigen Referenten zu sehr zu belasten.

So bleibt als Weg, alle Mitglieder laufend zu erreichen, vor allem die Herausgabe von Veröffentlichungen. Dazu schuf sich die Gesellschaft ein Organ, das zunächst den Titel „Mitteilungen“, später „Der Rasen“ trug. Hiervon erschienen in unregelmäßigen Abständen seit der Gründung der Gesellschaft 12 Hefte, die in 3 Bänden zusammengefaßt wurden. Neben den Mitgliedern, die diese Zeitschrift kostenlos erhielten, bezogen sie auch zahlreiche andere Personen, Firmen und Behörden im In- und Ausland.

Da der *Deutschen Rasengesellschaft* an einer weiteren Verbreitung der neueren Erkenntnisse zu allen Rasenfragen sehr gelegen ist, war sie Anfang des Jahres gern bereit, das Angebot des Hortus-Verlages anzunehmen, um ihr eigenes Organ unter Zusammenschluß mit den Veröffentlichungen der Rasenforschungsstelle Gießen zu Gunsten dieser neuen Zeitschrift aufzugeben. Auch diese neue Zeitschrift wird weiterhin als Veröffentlichungsorgan unserer Gesellschaft dienen, mit dem wir uns an unsere Mitglieder wenden und denen es in der bisher gewohnten Weise zur Verfügung gestellt werden wird. Wir wünschen der neuen Zeitschrift ein weites Echo und würden uns sehr freuen, wenn dies auch in Beiträgen aus dem Leserkreis und Zuschriften an die Redaktion zum Ausdruck käme, damit die ganze Vielfalt der Erfahrungen und Meinungen in ihr zur offenen Diskussion gebracht werden kann.

Zum Geleit

Mit „RASEN – TURF – GAZON“ erscheint erstmals eine internationale fachwissenschaftliche Zeitschrift auf diesem Gebiet. Sie ist entstanden aus einer Zusammenfassung der Veröffentlichungsorgane „Der Rasen“ und „Rasen und Rasengräser“. Dem Hortus-Verlag ist zu danken, dieser Idee Aufgeschlossenheit entgegengebracht zu haben und die Herausgabe zu ermöglichen. Damit wird gleichzeitig einem Wunsch vieler ausländischer Kollegen entsprochen.

Die Betonung des Charakters dieser Zeitschrift liegt auf **fachwissenschaftlich** und auf **international**:

Fachwissenschaftlich, um das solide Element fundierter experimenteller Beiträge oder objektiver Berichte und Übersichten – in Erstveröffentlichung – zu betonen; international im Sinne der gegenseitigen Information und des Austauschs von Ergebnissen und Ideen, der überregionalen Sicht und im Interesse notwendiger Koordinierungen, da es ohne internationale Kooperation eine moderne, fortschrittliche Forschung heute nicht mehr gibt.

Diese Zeitschrift steht deshalb für alle geeigneten in- und ausländischen Beiträge offen, wobei eine Publikation auch in englischer Sprache erfolgen kann. Der internationale Charakter wird ferner dadurch dokumentiert, daß ausländische Institute sie bereits als ihr Veröffentlichungsorgan betrachten. Weitere sind zur Beteiligung eingeladen. Die Veröffentlichungs-

trägerschaft der im Impressum verzeichneten Institutionen schließt dabei die Mitarbeit von Fachpersönlichkeiten anderer Institute, Anstalten, Dienststellen, Einrichtungen und von Firmen nicht aus. Im Gegenteil, sie macht sie notwendig, um die erwünschte breite Materialsammlung zu erreichen.

„Fachwissenschaftlich“ beinhaltet bei einem angewandten Wissenschaftsgebiet, wie es die Rasenforschung darstellt, dabei stets Möglichkeiten der Nutzbarmachung von Ergebnissen. „RASEN – TURF – GAZON“ soll gleichzeitig und besonders der Unterrichtung und dem Erfahrungsaustausch mit den potentiellen Raseninteressenten wie den Städten und Gemeinden, den Straßenbauverwaltungen, dem Garten- und Landschaftsbau, den Planern und Architekten, den Sportverbänden und Baugesellschaften, dem Samenfachhandel, der Rasengräserzüchtung und ähnlichen Bereichen dienen, bei denen die Gießener Schriftenreihe „Rasen und Rasengräser“ ein besonderes Echo fand. Der neuen Fachzeitschrift werden von Gießener Seite alle solche Beiträge und Versuchsberichte zufließen, die bisher in „Rasen und Rasengräser“ veröffentlicht wurden. Sie wird außerdem die Referate der internationalen Gießener Rasenkolloquien publizieren.

In diesem Sinne erbitte ich auch für das neue, größere Projekt eine freundliche Aufnahme.

Werner Skirde

Anlage und erste Ergebnisse des Holzheimer Sportfeldversuchs

von W. Skirde, Gießen

Im Frühjahr 1967 wurde die Rasenforschungsstelle von der etwa 10 km südlich von Gießen gelegenen Gemeinde Holzheim um Beratung bei der Wiederherstellung der Rasennarbe eines Handballplatzes ersucht. Der Rasenplatz war – mit den damals üblichen und bedauerlicherweise auch heute noch oftmals festzustellenden Mängeln – im Jahre 1963 angelegt worden. Er hatte zwar eine Dränung, doch keine Dränschicht erhalten und als Tragschicht (Oberboden) war eine 30 cm starke Lößlehmdedecke auf den gewachsenen, planierten Boden aufgetragen worden. Zur Aussaat diente damals eine handelsübliche Mischung, vermutlich eine artenreiche Kombination, die neben geringen Anteilen an *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Cynosurus cristatus* und *Phleum pratense* nicht oder wenig geeigneter Sortenqualität hauptsächlich *Lolium perenne* in Gestalt blattarmer, generativer Typen enthielt.

Eine Rasenpflege war in den ersten 4 Jahren praktisch nicht erfolgt. Als Düngung hatte man nur einmal im Jahr Voll- dünger angewandt und der Rasenschnitt wurde mit dem Balkenmäher durchgeführt, so daß allein danach pro Jahr nicht mehr als 5 bis 6 Schnitte ausgeführt sein konnten. Diese geringe Schnittfrequenz spiegelte sich im Bestandesbild wider, das nach 4 Jahren noch überwiegend aus *L. perenne* bestand, während sich bei häufigerem Schnitt und einer für Sportfeldrasen ähnlich substanzlosen Ansaatmischung spontan auftretendes *Poa annua* wesentlich rascher und stärker verbreitet.

Im Frühjahr 1967 befand sich der Holzheimer Rasensportplatz deshalb in einem völlig zerspielten Zustand. An beiden Wurfkreisen war die Narbe mit einem Viertel der Platzfläche gänzlich zerstört und der Boden unbedeckt, aber auch das Mittel- und Seitenfeld wies teilweise nur noch eine Narbendichte von 40–50% auf. Außerdem war der Sportfeldboden durch dauerndes Durchtreten, ohne erfolgtes Walzen, uneben. Die über den ganzen Rasen gleichmäßig, reibeisenförmig-dicht verteilten Vertiefungen betrug häufig 10 cm.

Nach dem Wunsch der Gemeinde sollte dieses Sportfeld umbruchlos verbessert werden, also ohne nachträglichen Einbau einer Dränschicht, ohne Vermagerung und ohne Neuansaat. Dieser Wunsch erschien unter dem besonderen Aspekt eines Handballplatzes, der nur vom zeitigen Frühjahr bis zum Herbst, nicht aber über Winter, stark belastet wird, gerechtfertigt, zumal für extreme Nässeperioden ein Hartplatz als Ausweichmöglichkeit zur Verfügung steht. Jedoch zeigte die

Gemeinde Holzheim für das Anliegen der Rasenforschungsstelle Interesse, vor jedem Tor, dort wo sich bestenfalls geringfügige Narbenreste erhalten hatten, einen Streifen von 20 m Breite quer über den Platz umzubrechen und mit verschiedenen Saatmischungen neu anzusäen.

Damit gliederte sich die Verbesserung des Sportplatzes in 2 Teile, einmal in die umbruchlose Verbesserung des Hauptfeldes und zum anderen in Umbruch, Saatvorbereitung und Ansaat je einer Versuchsfläche im am stärksten bespielten Torbereich. Als Voraussetzung war für beide Maßnahmen eine Platzsperre notwendig.

A) Verbesserung des Hauptfeldes

Die Verbesserung des Hauptfeldes mußte sich in erster Linie auf die Regeneration der Narbe durch ausreichende Nährstoffzufuhr und regelmäßigen Rasenschnitt stützen, mit dem Ziel, aus den vorhandenen Narbenresten sowie mit Hilfe einer Nachsaat eine an *Poa annua* dominante, doch mit *Poa pratensis* durchsetzte Rasendecke zu erhalten. Dieses Ziel stellt keinen Widerspruch zu der schon verschiedentlich vertretenen Auffassung über die geringen Werteigenschaften von *Poa annua* dar, das in seinem züchterisch noch nicht bearbeiteten Formengemisch auf der einen Seite bereits so viel Konkurrenzkraft enthält, um andere Mischungspartner in ihrer Entwicklung stärkstens zu behindern, auf der anderen Seite aber nicht ausdauerfähig und resistent genug gegenüber Winterkrankheiten ist, um auch danach eine dichte Rasennarbe zu erhalten. Vielmehr tritt bei *Poa annua*-dominanten Narben in jedem Spätherbst eine zum Teil erhebliche Narbenauflockerung durch Ausscheiden nicht genügend ausdauernder Typen ein, während sich im Winter, besonders in Wechselschneelagen, beträchtliche Fusariumschäden ergeben können. Beide Ursachenkomplexe bewirken, daß regelmäßig und stark beanspruchte Sportplätze mit Dominanz an *Poa annua* im Winter völlig zerspielt werden. Die Frühjahrsregeneration durch Bestockung und Samenaustrieb ist, trotz späten Beginns der Frühjahrsentwicklung, jedoch ebenso hervorragend wie die Beispielbarkeit solcher Plätze über Sommer. Folglich erschien das *Poa annua* der alten Ansaatnarbe durchaus förderungswürdig, da der Holzheimer Sportplatz nur dem Handballspiel im Sommerhalbjahr, jedoch keiner Winterspielart dient. Allerdings wäre bei dem vorhandenen hohen Anteil an *L. perenne* ohne Umbruch und allein mit Nachsaat anderer Gräserarten

ohnehin keine anders gerichtete Bestandesentwicklung zu erreichen gewesen. Ihr stand der bereits vorhandene Narbenanteil an *Poa annua* mit dem von ihm geschaffenen Bodenvorrat an Samen entgegen, so daß sich die Narbendichte bei Intensivierung der Rasenpflege rasch erhöht und konkurrenzschwache Nachsaatgräser nur langsam vordringen können. Damit wurde die Zusammensetzung der Nachsaat, eine Kombination aus 40% *Poa annua* und 60% *Poa pratensis*-Merion, bei 5 g/qm Nachsaatmenge, von vornherein von der Entwicklungsrichtung des Ausgangsbestandes bestimmt.

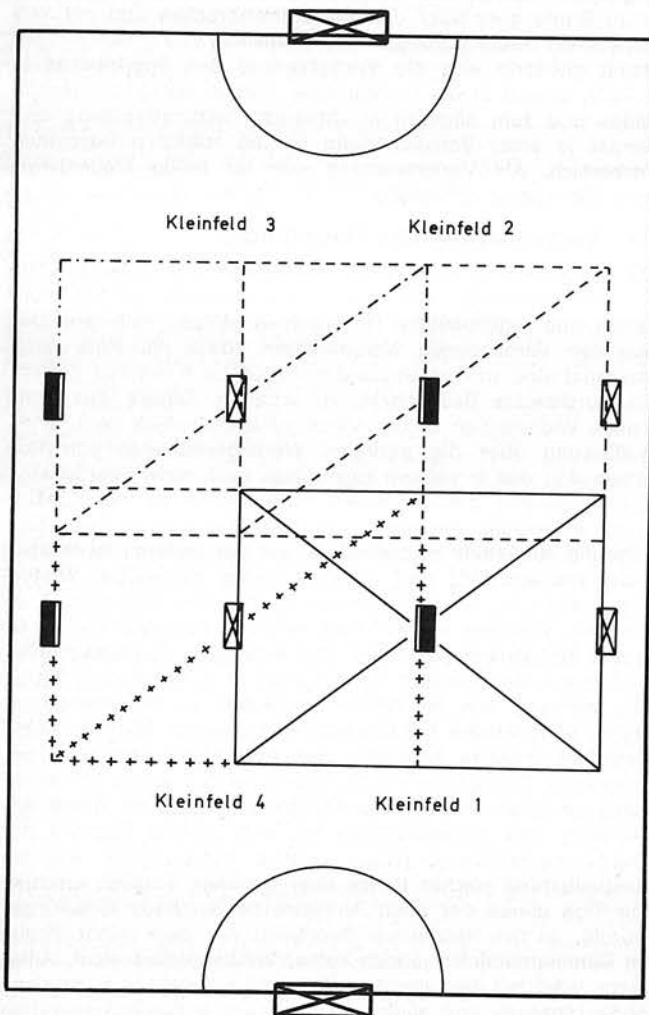
Die Nachsaat erfolgte breitwürfig zu Beginn des Monats April vor einem Walzgang mit einer leichten Straßenwalze bei nicht nur feuchtem, sondern sogar nassem, leicht knetbarem Boden. Ein derartiger Zeitpunkt des Bewalzens ist auf schweren Böden wegen des zu befürchtenden Zementierens der Bodenoberfläche prinzipiell abzulehnen, er erwies sich hier jedoch als notwendig, um die vielen Unebenheiten wirkungsvoll zu beseitigen. Verbleibende Vertiefungen von größerer Flächenausdehnung wurden anschließend durch Übersanden ausgeglichen.

An diese Arbeitsgänge schloß sich Mitte April die erste Düngergabe mit 65 g/qm einer Zusammensetzung 12 : 12 : 17% NPK an, die weiteren Nährstoffgaben verabreichten wir Ende Mai — ebenfalls mit Volldünger — sowie Mitte Juli und Ende September mit Schwefelsaurem Ammoniak oder Kalkammonsalpeter bei einer Düngermenge von 25 g/qm.

Die bereits nach der ersten hohen Nährstoffgabe einsetzende Wachstumsintensität erforderte zur Beeinflussung von Bestockung und Narbenbildung einen regelmäßigen Schnitt, der zunächst in etwa wöchentlichen Abständen von der Rasenforschungsstelle durchgeführt wurde. Die unter der Einwirkung von nur 3 bis 4 Schnittfolgen erzielte Rasenbildung veranlaßte die Gemeinde umgehend zum Ankauf eines Spindelmähers und zur Organisation eines regelmäßigen Rasenschnittes, bei dem das Schnittgut außer in Nässe- oder in besonders intensiven Wuchsperioden auf der Rasenfläche verbleibt. Nach diesen Prinzipien wird die Rasenpflege bis heute betrieben, wobei Düngermenge und Düngungszeitpunkt von der Rasenforschungsstelle angegeben werden.

Unter dem Einfluß von Schnitt und Düngung war die Regeneration der lichten Narbe des Hauptfeldes bereits nach etwa

Darst. 1: Handballplatz mit wanderndem Kleinfeldspiel



10 Wochen, Ende Juni, mit Bildung einer dichten, festen Rasendecke abgeschlossen, so daß als letzte Verbesserungsmaßnahme eine selektive Ausschaltung des hohen Weißkleeanteils, ebenso der Verunreinigungen durch *Taraxacum officinale*, *Achillea millefolium* und *Bellis perennis*, mit einem wirksamen CMPP + 2, 4, 5-T-Hormonpräparat erfolgen konnte, ohne die Narbe erneut zu öffnen. Anschließend wurde das Hauptfeld des Handballplatzes für das Kleinfeldspiel der Männermannschaften und der Jugend bei täglich mehrstündiger bis ganztägiger Inanspruchnahme quer zur Längsachse des Platzes freigegeben. Außerdem steht der Rasenplatz einer angrenzenden Mittelpunktschule zu gymnastischen Übungen zur Verfügung.

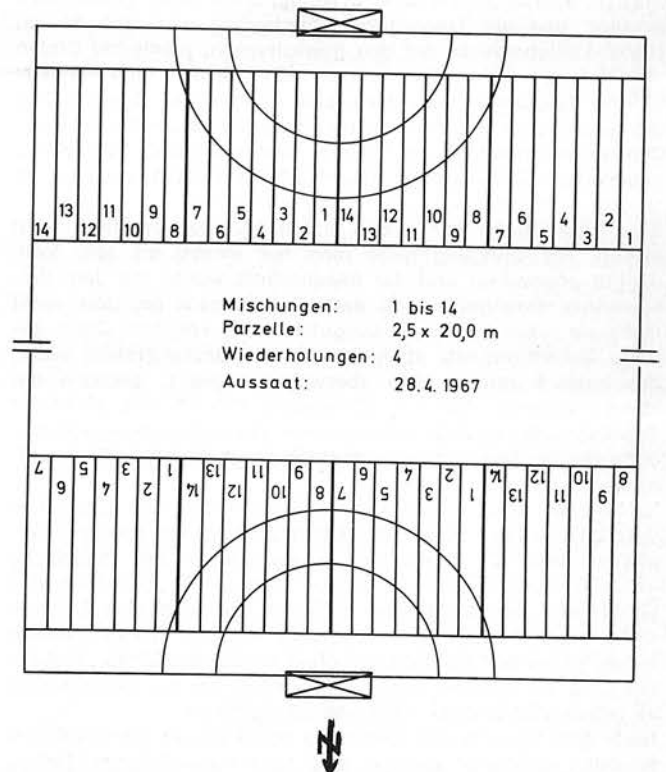
Diese Belastung setzt neben einer sorgfältigen Rasenpflege allerdings einen regelmäßigen „Umlauf“ der Spielfläche durch Verlegung des Kleinfeldes im Abstand von 2–3 Tagen voraus (Darst. 1). Diese Voraussetzung findet zusammen mit ausreichender Düngung, regelmäßigem Schnitt und Bewässerung in extremen Trockenperioden genaue Beachtung, nachdem von dem Effekt dieser Maßnahmen — der Schaffung und Erhaltung bzw. ständigen Regeneration einer stark beanspruchten Rasennarbe — ein jeder überzeugt ist. Der Erfolg der Rasenpflege äußerte sich schließlich in einer von F. Stuurman ermittelten hohen Scherfestigkeit der Narbe.

B) Anlage eines Sportfeld-Mischungsversuchs

Um auf der Versuchsfläche nachträglich eine gewisse Durchlässigkeit der oberen Bodenschicht zu schaffen, wurden beide quer über das ganze Sportfeld durch Grubbern und Fräsen umgebrochenen Spielfeldteile mit einer 4–5 cm starken Sandschicht überdeckt. Das Vermischen mit ebensoviel darunter liegendem Boden erfolgte in Ermangelung eines Spezialgeräts durch mehrmaliges Fräsen und Striegeln. Außerdem kam eine Düngermenge von 100 g/qm der Zusammensetzung 13 : 13 : 21% NPK zur Anwendung.

Die Versuchsanlage mit 14 Saatgutmischungen in vierfacher Wiederholung und einer Parzellengröße von 2,5x20,0 m wurde am 28. April 1967 vorgenommen (Darst. 2). Die vierfache Wiederholung ermöglichte es, jede

Darst. 2: Anlageplan Sportfeldversuch Holzheim



Mischung wenigstens einmal in der intensiven Spielzone am Wurfkreis zu lokalisieren und ihr Verhalten gegenüber der Lage im Seitenfeld zu vergleichen.

Bei den Ansaatmischungen handelt es sich sowohl um eigene Artenkombinationen als auch um Saatgutmischungen des Handels verschiedener Qualität. Bei den eigenen Zusammenstellungen stand weniger der

Gedanke des Vergleichs bestimmter extremer oder spezifischer Gräserkombinationen im Vordergrund, vielmehr sollte die Reaktion verschiedener Gräserarten aus der gleichen Artenzahl heraus, nur mit geänderter Anteilsverhältnis, verfolgt werden. Zu den in dieser Weise geprüften Arten gehörten *Poa pratensis*, *Poa annua*, *Poa trivialis*, *Cynosurus cristatus*, *Phleum pratense*, *Phleum nodosum*, die in der Mischung je einmal Dominanz erhielten, sonst aber als „Begleiter“ fungierten. Diesen Gräserarten wurde zusätzlich *Lolium perenne* — NFG und *Festuca rubra* — Pennlawn beigegeben.

Die Handelsmischungen bildeten einen Querschnitt durch das 1967 übliche Sortiment mit geringen und hohen Anteilen an *Poa pratensis*, mit viel und gänzlich ohne *Lolium perenne*, mit verschieden hohen Anteilen an *Poa annua* und *Poa trivialis*, daneben mit überhöhten Anteilen an *Agrostis tenuis*, vereinzelt aber auch mit *Agrostis alba*, *Festuca ovina* und *Festuca arundinacea*. Während sich die Gießener Versuchsmischungen ausschließlich auf bekannte Rasenzuchtsorten bzw. rasentaugliche Weidetypen stützten, war derartige Material nur in den Handelsmischungen H 9 und H 12 enthalten, bei denen besonders auf die Verwendung von Merion und Newport bzw. auf Merion und Prato als Wiesenrispe hinzuweisen ist. Als Saatmenge wurden bei den Versuchsmischungen 15 g/qm gewählt und bei den Handelsmischungen die Empfehlungen der Lieferfirmen berücksichtigt (Tab. 1).

vielmehr soll eine Charakterisierung der dominanten Bestandsausprägung erfolgen. Hierbei wurde das Narbenbild der Versuchsmischungen während der reinen Schnittphase, also vor jeglicher Benutzung, durch den in der Mischung dominanten Ansaatpartner, wenn auch mit verschiedener Anteilsausprägung, bestimmt. Bei den Handelsmischungen H 7, H 8, H 10, H 11, H 13 und H 14 ergab sich dagegen zunächst recht einheitlich ein Übergewicht an *Lolium perenne*, bis sich in der Schnittphase des Ansaatjahres schon Differenzierungen einstellten, die bei H 7 und H 8, ferner bei H 9, auf einen höheren Anteil an *Poa trivialis*, bei H 10 auf ein stärkeres Vordringen von *Poa annua*, bei H 11 auf eine auffallende Betonung des *Lolium*-Anteils und bei H 13 sowie H 14 unter der Einwirkung des regelmäßig durchgeführten Schnittes bereits auf eine Eliminierung wenig schnittverträglicher, relativ kurzlebiger Typen von *L. perenne* mit Auftreten von Lückigkeit gerichtet war. *Poa annua* nahm bei dessen Verwendung bis zur Benutzung einen Bestandsanteil von wenigstens 20 und maximal 90% ein und es trat in den restlichen Mischungen spontan,

Tabelle 1: Aussaatmischungen im Holzheimer Sportfeldversuch (Gewichtsanteile in %)

	Versuchsmischungen:						Handelsmischungen:								
	V 1	V 2	V 3	V 4	V 5	V 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 11	H 12	H 13	H 14	
Aussaatmenge in g/qm	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	25	15	15	40	20
<i>Poa pratensis</i>	50	20	15	15	15	15	25	25	30	25	40	45	10	20	—
<i>Poa annua</i>	5	40	10	5	5	5	5	10	15	5	15	25	—	—	—
<i>Poa trivialis</i>	5	5	40	10	5	5	15	20	15	5	10	10	—	—	—
<i>Cynosurus cristatus</i>	5	5	5	40	5	5	5	5	—	10	10	10	—	10	—
<i>Phleum pratense</i>	5	5	5	5	40	10	—	—	—	—	—	—	4	10	—
<i>Phleum nodosum</i>	5	5	5	5	10	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Festuca rubra rubra</i>	15	10	10	10	10	10	20	10	15	—	—	—	10	10	—
<i>F. rubra commutata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	10	15	—
<i>Lolium perenne</i>	10	10	10	10	10	10	20	20	—	50	15	—	40	20	—
<i>Agrostis tenuis</i>	—	—	—	—	—	—	10	10	15	5	10	10	—	10	—
<i>Agrostis alba</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	5	—
<i>Festuca ovina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—
<i>Festuca arundinacea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—
Aufgang am:	30. 5.	29. 5.	28. 5.	28. 5.	28. 5.	28. 5.	28. 5.	28. 5.	29. 5.	25. 5.	28. 5.	30. 5.	25. 5.	30. 5.	—

Saatgut der Versuchsmischungen:

- P. pratensis — Merion
- P. annua — Gießener Herkünfte
- P. trivialis — Handelssaat
- Ph. pratense — Weidetyp King
- Ph. nodosum — Evergreen
- F. rubra — Pennlawn
- L. perenne — NFG

Der Aufgang der Versuchsansaat verzögerte sich aus Mangel an ausreichender Beregnungsmöglichkeit während einer längeren Trockenperiode bis Ende Mai, wobei die Mischungen mit hohem *Lolium*-Anteil um 5 Tage früher als jene mit hohem Anteil an *Poa pratensis* aufliefen. Die weitere Entwicklung wurde durch N-Gaben in Höhe von 25 g/qm Kalkammonsalpeter oder Schwefelsauren Ammoniak im Abstand von 6 Wochen gefördert, bis die Versuchsstreifen im Herbst in den Düngungsrythmus des gesamten Sportfeldes miteinbezogen wurden.

Die Narbenbildung war, bis auf die Mischungen H 10 und H 13 mit hohem Anteil an *Lolium perenne*, Ende August abgeschlossen, allerdings hatten diese Mischungen wegen der Raschwüchsigkeit des fast ausschließlich aus Weidelgras bestehenden Anfangsbestandes einen höheren Schnittaufwand erfordert, der sich auch in den folgenden Jahren, besonders im Frühjahr, ergab. Nach Abschluß der Narbenbildung wurden die Versuchsflächen zur Benutzung, allerdings noch nicht für Kampfspiele, freigegeben. Diese erfolgten auf dringenden Wunsch des Sportvereins erstmals als Aufstiegsspiele am 1. und 8. 10. 1967.

C) Ergebnisse

1. Dominanzverhältnisse im Ansaatjahr

Es liegt nicht im Sinne dieser Darstellung, die bestandsanalytische Entwicklung aller Ansaatarten getrennt wiederzugeben,

doch zunächst vereinzelt auf, sobald die durch *L. perenne* bestimmte Rasendichte bzw. Nachwuchsintensität nachließ. Diese im Grundsatz skizzierte Bestandsausprägung in der reinen Schnittphase erfuhr durch die Benutzung im Ansaatjahr, sowohl durch ab Ende August stattgefundenes Tortrainning als auch besonders durch die Anfang Oktober durchgeführten Kampfspiele eine drastische Änderung, indem diese Spieleinwirkung in den am mittleren Wurfkreis gelegenen Wiederholungen *Poa annua* so weit förderte, daß es das Rasenbild dieser Mischungsserie bereits ab Herbst des Ansaatjahres einheitlich bestimmte. Sein Bestandsanteil betrug, außer bei H 13 und H 14, etwa 80%. Dagegen ließen sich die auf Mischung und Ausgangsbestand zurückgehenden Differenzierungen zum gleichen Zeitpunkt nur in den Seitenfeldern der Versuchsanlage sowie innerhalb des Wurfkreises erkennen.

Diese Entwicklung des Bestandes im Jahre der Ansaat hat 3 typische und an anderer Stelle schon angedeutete Entwicklungstendenzen einer Rasennarbe erneut bestätigt:

1. Bei *Poa annua* genügen schon Saatanteile von 5–10%, um im Bestand eine starke Konkurrenz auszulösen oder bereits Dominanz zu gewinnen.
2. Werden Ansaaten zu früh beansprucht bzw. strapaziert, tritt eine einseitige Förderung von *Poa annua* ein, ganz gleich ob es eingesät wurde, bodenbürtig vorhanden war oder spontan auftrat, und zwar unabhängig davon, ob trittverträgliche

Rasenzuchtsorten Verwendung fanden und selbst dann, wenn sich die Narbe bereits geschlossen hatte. Hierfür ist eine Ansaat auf einem Kinderspielplatz aus dem Jahre 1968 mit einer Mischung aus 20% Ph. nodosum-S 50, 35% P. pratensis-Merion, 25% C. cristatus-Credo und 20% F. rubra-Novorubra ein weiterer, extremer Beweis, bei der die nach Narbenschluss einsetzende überwiegend ganztägige Benutzung den an Ph. nodosum dominanten Anfangsbestand in kurzer Zeit zu einer fast reinen Poa annua-Fläche, ohne Poa annua-Ansaat, also ausschließlich aus Bodenverunreinigungen heraus, verwandelte, während sich ein Übergewicht an Ph. nodosum und P. pratensis nur in den schwach betretenen Randzonen des Platzes hielt.

Die wertvollen Narbenbildner P. pratensis, Ph. pratense und nodosum sowie C. cristatus benötigen zur Ausbildung einer festen, strapazierfähigen und konkurrenzfähigen Spielfelddecke bis zur vollen Inanspruchnahme grundsätzlich einer Überwinterung mit Nachwinterentwicklung. Dies heißt nicht, daß geschlossene Ansaatflächen bei Frühjahrssaat nicht schon im Ansaatjahr benutzt werden könnten, es schließt allerdings Überbelastungen aus. Vielmehr vermag eine gewisse Beanspruchung durch Trainingsspiele mit glatten Sportschuhen oder durch gymnastische Übungen in zeitlichen Abständen von zunächst 14 Tagen und später von 1 Woche nach Abschluß der Narbenbildung zur Formung und Festigung eines Spielfeldrasens beizutragen.

3. Bei Verwendung von Lolium perenne reichen 20% Saatanteil aus, um die der Ansaatmischung zugeordnete Entwicklungsrichtung zu stören und um vorhandenes oder spontan auftretendes Poa annua im Umstellungsprozeß des Rasens von der Anfangsdominanz des Weidelgrases zur späteren Bestandszusammensetzung hin zu fördern. Der Grad der Störung richtet sich nach Art und Qualität der übrigen Mischungs-partner.

Ab Frühjahr 1968 setzte auf dem Holzheimer Handballplatz ein voller Spielbetrieb in Kombination von Großfeld- und Kleinfeldspiel ein. Hieran sind alle 11 Handballmannschaften der 1800 Einwohner zählenden Gemeinde – von den „Alten Herren“ bis zu den Knaben – beteiligt. Die Häufigkeit der Großfeldspiele betrug bei 2 beteiligten Mannschaften im Mittel ein Spiel pro Woche, zuzüglich 3 Trainingsstunden. Allen anderen Mannschaften steht der Platz zum Kleinfeldspiel zur Verfügung.

Unter dem Grad dieser Belastung änderte sich das Gesamtbild des Versuches, so wie es sich durch das Bespielen im Ansaatjahr geprägt hatte, zunächst nicht. Im mittleren Torraum blieb die Poa annua-Dominanz über alle Ansaatmischungen erhalten, während im weniger beanspruchten Seitenfeld sich die einzelnen Parzellen weiterhin deutlich abzeichneten. Die Narbendichte war mit Ausnahme der Lolium-dominanten Ansaaten, wo größere Lückigkeit im ersten Frühjahr rasch zu einer zerspielten Narbe führte, hervorragend. Eine interessante Entwicklung trat jedoch nach der zweiten Überwinterung ein.

Mit zunehmender Spielzahl begann sich aus der starken Poa annua-Dominanz der im mittleren Wurfkreis gelegenen Handelsmischungen H 9 und H 12, deren Wiesenrispenanteil überwiegend in Gestalt der hervorragenden Sorte Merion, ergänzt durch Newport oder Prato, vorlag, eine Narbe mit höheren Prozentsätzen an dieser Art herauszubilden, wobei der Anteil an Poa pratensis zum Wurfkreis hin zunahm. Er betrug dort im Spätherbst von 1969 im Mittel beider unmittelbar am Wurfkreis gelegenen Aufnahmepunkten 70 bzw. 55% (Tab. 2). Diese Änderung des Bestandes zeichnete sich bei beiden Mischungen auch durch einen Wechsel der Farbtönung zum typischen Dunkelgrün der Wiesenrispe hin ab.

Diese Rückentwicklung einer zunächst anders gerichteten Bestandsausbildung unter dem Einfluß des Bespielens zu

Tabelle 2: Bestandsanteile der Ansaatkomponenten am Wurfkreis (in %)

		Poa pratensis	Poa annua	Poa trivialis	Festuca rubra	Agrostis tenuis	Sonstige
Handelsmischung 9							
Entfernung vom Wurfkreis:	1 m	70	20	2	0	0	8
	3 m	45	30	18	+	+	7
	5 m	40	25	20	5	5	5
	10 m	28	22	30	8	7	5
		Poa pratensis	Poa annua	Poa trivialis	Cynosurus cristatus	Agrostis tenuis	Sonstige
Handelsmischung 12							
Entfernung vom Wurfkreis:	1 m	50	35	2	5	0	8
	3 m	25	60	3	6	+	6
	5 m	32	45	10	6	2	5
	10 m	20	60	10	5	3	2

Anmerkung: + deutet das Vorhandensein der Art, doch mit weniger als 1% im Bestand, an.

Sonstige = besonders Lolium perenne, vermutlich durch Verwehungen oder mechanische Übertragung bei der Anlage des Großversuches.

2. Rasenbild und Bestandsentwicklung nach dem Ansaatjahr

Während der ersten Überwinterung traten am mittleren Wurfkreis, dort wo sich eine Dominanz an Poa annua eingestellt hatte, merkliche Fusariumschäden auf, die sich in den folgenden Jahren wiederholten. Sie hinterließen kleinfleckige Fehlstellen von 5–10 cm Durchmesser, die im Frühjahr gewöhnlich durch Samenkeimung aus dem Bodenvorrat an Poa annua wieder ausgeglichen wurden.

Als weitere mit Poa annua verbundene Erscheinung war ein spätes Ergrünen der Poa annua-dominanten Parzellen am mittleren Torraum im Frühjahr, aber auch eine lange Winterruhe der an Poa pratensis-Merion dominanten Narben im Seitenfeld festzustellen. Dagegen bewirkten höhere Anteile an Lolium perenne, besonders bei generativen Sorten, sowohl ein zeitiges als auch ein intensives Frühjahrswachstum, das die Schnittfrequenz der ganzen Anlage bestimmte. Nach der intensiven Wachstumsperiode des Weidelgrases, etwa ab Ende Mai, machten sich auf den an Lolium dominanten Versuchsparzellen so lange Lücken von etwa 30% der Bodenbedeckung bemerkbar, bis sie von angesiedeltem Poa annua voll ausgefüllt waren.

der in der Ansaatmischung betonten Dominanz von Poa pratensis beweist die größere Strapazierfähigkeit und die bessere Regenerationskraft einer wertvollen Rasenzuchtsorte von Wiesenrispe selbst gegenüber einem so sprichwörtlich trittfesten Gras wie Poa annua. Dieser Tatbestand läßt sich bei allen durch Poa annua verunreinigten Ansaaten mit Merion u. ä. Sorten feststellen, die bestimmte Trittzonen oder Laufwege enthalten.

Wenn sich in den Mischungen H 9 und H 12, trotz verschieden hohen Saatanteils, keine nennenswerten Unterschiede im Narbenanteil an Poa pratensis ergaben, so dürfte die Ursache in dem geringeren Prozentsatz an Poa annua bei höherer Saatquote an Poa trivialis in der Mischung zu suchen sein. Dies führte unter dem Einfluß der feuchten Herbstwitterung von 1968 und unter der Nachwirkung der Winterfeuchtigkeit von 1969 zusammen mit dem frühen Ergrünen von Poa trivialis zu dessen Anteilserhöhung unter Limitierung von Poa annua im Bestand, wobei Poa trivialis allerdings höherer Trittbearbeitung viel eher als Poa annua unterliegt.

Offen erschien zunächst, weshalb die aufgrund ihres hohen Saatanteils an Poa pratensis den Handelsmischungen 9 und

12 im Prinzip am meisten ähnliche Versuchsmischung 1 im intensiv bespielten Raum des mittleren Wurfkreises nicht in gleicher Weise eine Rückentwicklung von *Poa annua* zu *Poa pratensis*-Dominanz zeigte, zumal als Saatgutpartie für Wiesenrispe hier ausschließlich Merion verwendet wurde. Doch war der Konkurrenzeffekt, in Übereinstimmung mit anderen Vergleichen, trotz des geringeren Saatanteils an *Poa annua* bei den Versuchsmischungen größer, da es sich bei dem Gießener Material von *Poa annua* um Nachvermehrungen von als besonders wertvoll herausgefundenen Formen einer größeren Ökotypensammlung von G. Timm handelte, während die Handelsmischungen das auf dem üblichen Wege der Herausreinigung gewonnene Saatgut von *Poa annua* mit starker generativer Veranlagung und geringerer Persistenz enthielten. Deshalb erwies sich das vorselektierte Gießener Material von *Poa annua* in den Versuchsmischungen bei geringerem Saatanteil im weniger beanspruchten Seitenfeld der Versuchsfläche gegenüber den erheblich höheren Aussaatprozenten in den Handelsmischungen auch als konkurrenzstärker. Da es das Vordringen von *Poa pratensis* außerdem länger hinauschiebt, liegt gleichzeitig eine bessere Ausdauerfähigkeit vor, die künftig besonders zu beobachten sein wird. Allerdings läßt die Narbenqualität im Winter auch hier zu wünschen übrig.

Aus dem Effekt dieses verbesserten Materials von *Poa annua*, der höheren Konkurrenz und der größeren Persistenz, ergibt sich die Frage nach der Verwendungsmöglichkeit guter Rasensorten dieses Grases, sobald solche vorliegen. Es ist nämlich zu befürchten, daß die gekoppelt vorliegenden, durchaus positiv zu bewertenden Eigenschaften Konkurrenz und Persistenz eine derartige Unterdrückung anderer Mischungspartner bewirken, daß sie die Einbeziehung wertvoller Zuchtsorten von *Poa annua* in Mischungen gar nicht mehr sinnvoll erscheinen lassen. Deshalb sollte die züchterische Bearbeitung dieses Grases von Anbeginn unter dem Aspekt seiner Verwendung als Monokultur betrachtet werden.

Verglichen mit den eingetretenen Verschiebungen im *Poa annua*-*Poa pratensis*-Komplex und im Zusammenhang mit dem verschiedenen Verhalten verschiedener Saatgutpartien von *Poa annua* sind die weiteren Reaktionen fast bedeutungslos. Sie lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Alle Mischungen mit einem Anteil von 20% und mehr *L. perenne* besitzen in der Narbe gegenwärtig den Charakter eines teilweise noch unruhigen *Poa annua*-Rasens.
2. Von den in den Mischungen enthaltenen Sorten von *L. perenne* erwies sich nur das zu 15% in H 11 enthaltene Pax Øtofte mit einem gegenwärtigen Narbenanteil von 35% als ausreichend, ja sogar hervorragend ausdauerfähig.
3. Mischungen mit höheren Anteilen an *Poa trivialis* haben höhere Bestandsanteile nur im Seitenfeld der Versuchsfläche, also bei geringerer Beanspruchung, gewinnen können. Dort machte sich jedoch die ungenügende Trockenheitsresistenz dieses Grases bemerkbar.
4. Auch die *Poa annua*-dominanten Narben litten wegen ähnlich flacher Wurzelbildung unter langer Trockenheit, außerdem war bei ihnen von Beginn der zweiten Überwinterung an eine beträchtliche winterliche Narbenauflockerung festzustellen, ferner alljährlich gerade vor den Toren erhebliche Fusariumschäden.

3. Effekt der Bodenabmagerung

Eine Abmagerung der obersten Bodenschicht eines Sportfeldes ist von geringem Wert, wenn Überschußwasser die durchlässig gemachte Zone nur durchdringen, nicht aber unterhalb rasch abfließen kann. Dennoch hat das Übersanden und Vermischen des Sandes mit einer fast gleichstarken Mutterbodenschicht eine bessere „Wasserverdauung“ geringer Niederschlagsmengen und schnelleres Abtrocknen der Bodenbede bewirkt.

Die Nachhaltigkeit dieses Effekts wird jedoch in beträchtlichem Maße von der Regenwurmmaktivität bestimmt, die bei dem vorliegenden Lößboden verhältnismäßig groß ist. Innerhalb von 3 Vegetationsperioden haben Regenwürmer über der Sand-

bodenschicht bereits eine etwa 1 cm starke Tonaufgabe geschaffen, die in ihrer Mächtigkeit zunimmt und zu einer neuen „Stauzone“ für Niederschlagswasser führt. Während diese Stauzone nur durch Aerifizieren unterbrochen werden kann, erscheint es für die Zukunft sinnvoll, eine regelmäßige Regenwurmbekämpfung vorzunehmen.

Schluß

Der Holzheimer Sportfeldversuch hat neben der bereits bewährten Demonstration einer sachgemäßen Sportplatzpflege in der kurzen Zeit seiner Durchführung eine Reihe bedeutender Einzelergebnisse geliefert. Es erscheint danach von Interesse, die bisherigen Beobachtungen und Bestandsanalysen über einen längeren Zeitraum sorgfältig fortzusetzen.

Literatur

1. V. d. Horst, J. P., 1969: Versuche zur Prüfung der Trittsistenz von Rasen. *Rasen und Rasengräser* 6. 22—25.
2. Skirde, W., 1969: Der Stand der Forschung an Sportfeldrasen in der BRD. *Wiss. Mitt. d. Hochschule f. Landwirtschaft Brno*, 139—158.
3. Stuurman, F. J., 1969: Ein Gerät zur Prüfung der Scherfestigkeit der Narbe. *Rasen und Rasengräser* 6. 32—36.
4. Vos, H., 1968: Sportfeldmischungen und Züchtungsfragen in Holland. *Rasen und Rasengräser* 3. 24—34.
5. Timm, G., 1965: Beiträge zur Biologie und Systematik von *Poa annua* L. *Z. Acker- u. Pflanzenbau* 122, 267—294.

Zusammenfassung

1. Es wird über die Verbesserung eines Handballplatzes durch Pflegemaßnahmen sowie über einen Versuch mit 14 Saatmischungen vor den Torräumen berichtet.
2. Überbeanspruchung von Ansaaten im Herbst des Ansaatjahres bewirkte eine „Egalisierung“ des Bestandes zu *Poa annua*-Dominanz. Der Charakter der Mischungen war nur im Seitenfeld erkennbar.
3. Bei Mischungen mit hohem Anteil gewann *Poa pratensis* bei guter Sortenqualität im 3. Versuchsjahr, nach anfänglichem Übergewicht an *Poa annua*, besonders am Wurfkreis an Dominanz.
4. Durch vorselektiertes Material von *Poa annua* wird *Poa pratensis* länger als durch Handelssaaten zurückgehalten.
5. Hohe Saatanteile an *Lolium perenne* bewirkten eine starke Unterwanderung durch *Poa annua*.
6. Saatanteile von 15 bis 20% an *Poa trivialis* prägten das Bestandesbild der Ansaat. Solche Rasen sind jedoch nicht strapazierfähig und unterliegen rasch starker Beanspruchung und Trockenheit.

Summary

1. Here, account is rendered of the improvement of handball grounds through special maintenance measures and the implementation of an experiment involving 14 different seed mixtures sown in front of the goals.
2. Too much wear of the first seed sown in the autumn resulted in an "equalization" of the turf and a dominance of *Poa annua*. The characteristics of the mixtures were to be seen obvious only in the side track.
3. When mixtures with a high proportion of *Poa pratensis* were used in an experiment, provided it was a high quality variety, *Poa pratensis* dominated in the third year, especially around the circle where the ball is thrown, where *Poa annua* had dominated previously.
4. Pre-selected material of *Poa annua* will stunt *Poa pratensis* more lastingly than would commercial seed.
5. In seed mixtures with a high proportion of *Lolium perenne* *Poa annua* invaded considerably.
6. When the seeds mixture contained 15 to 20% of *Poa trivialis* this grass later on dominated the aspect of the Turf. But such lawns are susceptible to wear and tear and will soon deteriorate and suffer from dryness.

Böschungsansaaten mit verschiedenen Mischungen

von P. Boeker, Bonn

Über die Fragen zweckmäßiger Ansaaten auf Böschungen ist in den letzten Jahren viel diskutiert und einiges veröffentlicht worden. Meinung steht hier gegen Meinung. Während einerseits betont wird, es sei unbedingt notwendig, auf freigelegten Böschungen sofort wieder eine Ansaat auszubringen, die in ihrer Zusammensetzung mit der standortsgemäßen Flora der Umgebung übereinstimmt, meint die andere Seite, daß dies nicht nötig oder gar möglich sei, weil der anzusäende Standort in keiner Weise mit dem unveränderten in der Nachbarschaft zu vergleichen sei, zu dem sich der neue erst in Jahrzehnten, unter Umständen erst in Jahrhunderten wieder entwickeln würde. Die Anhänger der ersten Richtung schlagen demzufolge Mischungen vor, in denen zum Teil auch sehr seltene Gräser, Kleearten und sonstige Kräuter enthalten sind. Ein Beispiel hierfür sind die Mischungen, die in den Richtlinien für die Straßenbepflanzung, Teil 2, Köln 1964, niedergelegt sind. Die Anhänger der zweiten Richtung begnügen sich mit der Aussaat nur weniger Grasarten, die nach TÜXEN zum Grundstock der Pflanzengesellschaften des Grünlandes gehören. Beispiele für solche Mischungen findet man in verschiedenen Arbeiten von LOHMEYER, TRAUTMANN und TÜXEN sowie in eigenen Veröffentlichungen.

Wenngleich sich in den letzten Jahren die Meinung immer mehr durchzusetzen scheint, daß man auch mit artenarmen Mischungen erfolgreich Böschungsbegrünungen durchführen kann, wobei auch auf ähnliche Tendenzen im Ausland hingewiesen sei, fehlt es doch bei der Diskussion an handgreiflichen Unterlagen für die Begründung der einen oder anderen Auffassung. Zwar wurden schon seit Jahrzehnten in größtem Ausmaß Ansaaten im Straßen- und Wasserbau und auf anderen extremen Standorten durchgeführt, deren Kosten allein an Saatgut jährlich viele Millionen DM ausmachen dürften. Leider fehlt es bisher ganz an Untersuchungen, die verfolgt haben, was sich aus den verschiedenen Mischungen unter den Freilandbedingungen entwickelte. Das haben insbesondere schon TÜXEN und LOHMEYER bei ihren Untersuchungen der Rasen an den Autobahnen der Bundesrepublik bedauert. Man kann sich daher oft des Eindrucks nicht erwehren, daß viele Mischungen, die auch heute noch vorgeschlagen oder ausgeschrieben werden, reine Schreibtischprodukte sind. Ihre Verfasser haben nie nachgesehen, was aus den Kindern ihres Geistes nachher im Freiland wurde.

Bis in die allerletzte Zeit findet man in Ausschreibungen zudem noch deutsche und lateinische Pflanzennamen. Sie lassen darauf schließen, daß diejenigen, die solche Mischungen vorschrieben, gar nicht wußten, mit welchen Pflanzen sie es eigentlich zu tun haben. Der Samenhandel muß dann wie ein Apotheker bei gewissen Rezepten raten, was nun wohl wirklich mit diesem oder jenem Namen gemeint sein soll. Das sind Zustände, die volkswirtschaftlich nicht mehr zu vertreten sind, da man heute durchaus in der Lage ist, für fast alle Fälle sachgerechte Mischungen festzulegen. Sogenannte Sicherheitsmischungen, für die manchmal ein Samenkatalog von A bis Z abgeschrieben worden zu sein scheint, in der Hoffnung, daß irgendeine der darin enthaltenen Arten wohl schon standortsgerecht sein wird, sind heute in keinem Fall mehr zu vertreten.

Leider war es dem Verfasser bisher nur selten möglich, Flächen für Versuchs- und Demonstrationsansaaten zu bekommen. Im Jahre 1966 bot sich glücklicherweise ein neu gezogener, fast ein Kilometer langer Entwässerungsgraben mit 2 bis 4 Meter hohen Böschungen dazu an, der auf dem Ihingerhof, einem Versuchsgut der Universität Hohenheim bei Stuttgart, gezogen worden war. Mit seinem Bau waren recht verschiedene neue Standorte geschaffen worden. Teils bestanden sie aus Lößlehm verschiedener Mächtigkeit über Keuper, teils lag auf den Böschungen grusig-steiniges Keupermaterial selbst vor. Die Böschungen waren z. T. sehr trocken, z. T. standen sie unter dem Einfluß von austretendem Quellwasser. Da der Entwässerungsgraben von Osten nach Westen verlief, hatten die Böschungen eine sehr verschiedene Auslage zur Sonne (Exposition) nach Süden bzw. Norden. Diese

Fülle von Standortverhältnissen wurde dazu genutzt, eine größere Zahl von Mischungen, insgesamt 15, auszusäen, Mischungen die in der Literatur genannt worden waren, bzw. von einigen Firmen angeboten wurden.

Ausgesät wurde am 20. und 21. Juni 1966. Die anzusäenden Flächen bestanden aus dem durch die Bauarbeiten angeschnittenen rohen Boden, der nur eine stärker durchwurzelte Schicht im oberen Profiltteil von 20–25 cm aufwies. Sogenannter Mutterboden wurde nicht auf die Böschungen gebracht. Nach der Aussaat wurde der Samen teilweise mit einem Brett angeschlagen. Leider folgte auf die Ansaat eine längere Trockenperiode, so daß die Saaten schlecht keimten bzw. nach der Keimung wieder vertrockneten. Ferner rutschte infolge der Trockenheit und durch Wind bedingt ein größerer Teil des Samens zum Grunde der Böschung ab, so daß der Auflauf nach Eintritt feuchterer Witterung zunächst sehr dünn war. Zu Erosionserscheinungen kam es aber, da es sich um den Anschnitt eines alten Profils handelte, jedoch an keiner Stelle. Zur Kräftigung der Ansaaten wurde ihnen am 25. August 1966 eine Stickstoffgabe in Höhe von 50 kg/ha Rein-N gegeben. Diese war ursprünglich nicht vorgesehen, um den damals in der Praxis üblichen Verhältnissen bei der Ansaat möglichst nahezukommen. An sich ist eine Düngung zu Ansaaten auf Böschungen und ähnlichen Standorten unerlässlich, wenn man auf einen schnellen Narbenschluß Wert legen muß.

Die verwendeten Saatmengen von 6 bis 16,2 g/m² entsprachen den Angaben der Autoren bzw. der Firmen. Die Firmenmischungen wurden dankenswerterweise von diesen schon gemischt zur Verfügung gestellt, während das Saatgut für die anderen im Handel bezogen wurde. Dabei stellte sich heraus, daß einige Arten überhaupt nicht zu beschaffen waren; bei anderen ist nicht auszuschließen, daß statt der gewünschten Art eine andere geliefert wurde. Das betrifft besonders die Straußgras-Arten (*Agrostis*). Statt des Roten Straußgrases (*Agrostis tenuis*) wurde anscheinend das Weiße Straußgras (*Agrostis alba* bzw. *A. gigantea*) geliefert. Das wirkte sich später störend im Erscheinungsbild der Böschungen aus, in dem die hohen Halme dieser Art das sonst einheitliche Bild eines niedrigen Rasens störten.

Jede Mischung wurde mindestens einmal auf einer Parzelle von je 50 m² auf dem Nord- bzw. Südhang des Grabens ausgesät. Einige, d. h. die Mischungen 10–12, wurden auch auf Strecken von mehreren hundert Metern ausgebracht. Alle Mischungen wurden auf den Standorten angesät, für die sie nach den Angaben der Autoren und der Firmen geeignet sein sollten.

Ausgesäte Mischungen

Zur besseren Übersicht werden die 15 Mischungen in 3 Gruppen unterteilt. Tabelle 1 zeigt 4 Mischungen, die aus den Richtlinien für die Straßenbepflanzung, Teil 2, Köln 1964, entnommen wurden. Diese Richtlinien enthalten 110 Rasenmischungen, die getrennt nach den geographischen Gebieten Nord- und Süddeutschlands für die verschiedenen dort anzutreffenden Standortverhältnisse aufgestellt wurden. Hieraus wurden diejenigen Mischungen ausgewählt, für die am ehesten die in den Richtlinien aufgeführten Beschreibungen zuträfen. Obwohl es sich um die Ansaat von Rohböden handelte, wurden auch die Mischungen für Kulturböden benutzt. Außer Gräsern enthielten diese Mischungen auch Kleearten und Kräuter. Von den vorgeschriebenen Arten waren das Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*) und die Kleine Braunelle (*Prunella vulgaris*) nicht im Samenhandel erhältlich, letztere auch nicht bei Spezialgeschäften für Blumensämereien. Diese Mischungen enthalten 7–13 Arten, die Saatmenge je m² schwankte zwischen 14,5 bis 16,2 Gramm, sie war die höchste im Versuch.

Auf der Tabelle 2 sind 14 Firmenmischungen und die Schweizer Normmischung, Typ I, aufgeführt. Letztere wurde dem Normblatt SNV 40672 der Schweizerischen Normenvereinigung, 1961, entnommen. Sie soll „für allgemeine Begrü-

nung ohne landwirtschaftlichen Nutzungswert“ benutzt werden. Auch diese Mischungen enthalten neben Gräsern einige Kleearten, eine davon zusätzlich 2 Kräuter, die Schafgarbe

Tabelle 1

Mischung Nr.	1	2	3	4
Böschungsmischungen nach den Richtlinien für die Straßenbepflanzung, Teil 2 Saatmengen in Gramm je 100 m ²				
	Frische Standorte		Feuchte Standorte	
	36 a	36 b	41 a	41 b
Arten	Rohböden	Kulturböden	Rohböden	Kulturböden
Agrostis tenuis	100	50		
Agrostis gigantea			50	50
Agrostis stolonifera			50	50
Anthoxanthum odoratum			200	100
Brachypodium pinnatum	500			
Cynosurus cristatus		200		200
Festuca pratensis		300	500	500
Festuca rubra	400	400	500	500
Phleum nodosum		100		
Poa pratensis	100	100		
Poa trivialis			50	50
Trisetum flavescens	50	200		
Lotus corniculatus	100	50		
Trifolium repens	50	50	100	50
Achillea millefolium	10	10		
Chrysanthemum leuc.	20	10		
Hypericum perforatum	30			
Plantago lanceolata	100	50		
Prunella vulgaris		100		
insgesamt	1460	1620	1450	1550
in g/m ²	14,6	16,2	14,5	15,5
Artenzahl	11	13	7	9

(Achillea) und den Steinbrech (Pimpinella). Die Artenzahl liegt zwischen 5 bis 13, die Saatmenge je m² zwischen 8 bis 13 Gramm.

Tabelle 2

Mischung Nr.	5	6	7	8	9
Böschungsmischungen verschiedener Herkunft Saatmengen in Gramm je 100 m ²					
	Firmenmischungen				Schweizer Norm Typ I
Arten	A	B	C	D	
Agrostis alba	—	—	—	—	50
Agrostis tenuis	100	180	91	320	50
Bromus erectus	100	—	—	—	—
Bromus mollis	—	—	52	—	—
Cynosurus cristatus	—	—	130	—	—
Festuca duriuscula	220	—	—	—	—
Festuca ovina	—	360	338	224	250
Festuca rubra fallax	—	120	—	—	—
Festuca rubra genuina	100	—	156	—	300
Holcus lanatus	50	—	—	—	—
Lolium perenne	100	—	130	—	250
Nardus stricta	—	—	52	—	—
Phleum pratense	—	—	—	—	100
Poa annua	—	240	65	192	—
Poa compressa	—	—	—	40	—
Poa nemoralis	100	—	—	—	—
Poa pratensis	100	300	260	—	95
Lotus corniculatus	10	—	—	—	—
Medicago lupulina	—	—	—	24	50
Trifolium dubium	40	—	—	—	—
Trifolium repens	10	—	26	—	50
Achillea millefolium	20	—	—	—	5
Pimpinella saxifraga	50	—	—	—	—
insgesamt	1000	1200	1300	800	1200
in g/m ²	10	12	13	8	12
Artenzahl	13	5	10	5	10

Anders sehen die in der Tabelle 3 aufgeführten Mischungen aus; denn sie enthalten nur Gräser. Sie beruhen auf Vorschlägen des Verfassers, die in dem Kapitel „Rasensaat“ im Taschenbuch der Gräser von E. KLAPP, 9. Aufl., Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg, 1965, niedergelegt wurden. Sie wurden allerdings schon längere Zeit vor der Drucklegung festgelegt.

Neben den 3 Mischungen sind schließlich drei Reinsaaten aufgeführt, deren Aussaatmenge der vierfachen Einzelsaatmenge

Tabelle 3

Mischung Nr.	10	11	12	13	14	15
Böschungsmischungen nach Boeker und Reinsaaten (s. E. Klapp, Taschenbuch der Gräser, 9. Aufl., S. 249)						
	Saatmengen in Gramm je 100 m ²					
	Mischungen für mittlere bis schwere Böden					
Arten	a	b	c	Reinsaaten		
Agrostis canina	—	—	50	—	—	—
Agrostis gigantea	—	50	50	—	—	—
Agrostis stolonifera		50	—	—	—	—
Agrostis tenuis	100	—	—	—	—	—
Festuca rubra	200	400	300	1000	—	—
Festuca ovina	400	—	300	—	1000	—
Poa pratensis	100	200	100	—	—	600
Poa trivialis	—	50	50	—	—	—
insgesamt	800	750	850	1000	1000	600
in g/m ²	8	7,5	8,5	10	10	6
Artenzahl	4	5	6	1	1	1

Erläuterungen:

Mischung 10 für trockene Standorte
Mischung 11 für frisch-feuchte Standorte
Mischung 12 für nasse Standorte

nach KLAPP entspricht. Die Aussaat dieser 3 Gräser, ungemischt mit anderen Arten, diente der Prüfung der Frage, ob solche Reinsaaten unter Umständen vertretbar sein könnten.

Ergebnisse der Beobachtungen

Wie schon angeführt, liefen die Ansaaten infolge längerer Trockenzeiten nur recht dünn auf; die Stickstoffgabe im August förderte jedoch den Narbenschuß. Nachteilig war dann ferner eine im Herbst des gleichen Jahres auftretende Mäuseplage. In der offenen Böschung fanden die Nagetiere reichlich Unterschlupf. Als Folge ihrer Wühlarbeit wurden die Ansaaten an manchen Stellen stärker mit Boden überdeckt, ohne jedoch allzusehr davon geschädigt zu werden. Allerdings führten die Mäuseschäden zur Einschleppung von hochwüchsigen Gräsern wie Knaulgras, das in den Mischungen nicht enthalten gewesen war. Im folgenden Jahr 1967 zeigten sich schnell und z. T. sehr deutlich die Unterschiede zwischen den verschiedenen Mischungen. Insbesondere fielen diejenigen ins Auge, die mehr oder weniger große Anteile hochwüchsiger Grasarten enthalten hatten. Insbesondere dort, wo der Wiesenschwingel (Festuca pratensis) und das Wiesenlieschgras (Phleum pratense) auftraten, war der Aufwuchs so hoch, daß im Spätsommer ein Reinigungsschnitt genommen werden mußte. Dagegen blieben die anderen Mischungspartellen, vor allem die der Mischungen 10, 13, 14, 15 so niedrig, daß hier ein Schnitt unterbleiben konnte. An Kleearten trat im ersten vollen Wachstumsjahr wenig in Erscheinung. Nur in den Mischungen 8 und 9 war der Gelbklee so stark am Bestand beteiligt, daß er die anderen Mischungspartner unterdrückte.

Im Jahr 1968 blieben die Unterschiede ähnlich wie 1967. Stärker als im Vorjahr traten der Goldhafer (Trisetum flavescens), das Honiggras (Holcus lanatus), die Schafgarbe (Achillea millefolium) und nun auch der Weißklee in Erscheinung. Der Unterschied zwischen den hochwüchsigen und den niedrigbleibenden Mischungen blieb sehr deutlich. In den letzteren störten nur die Halme des hochwüchsigen Weißen Straußgrases (Agrostis gigantea).

Vor dem im Spätsommer 1968 notwendig werdenden Reinigungsschnitt wurden alle Parzellen bonitiert. Durch ein Mißverständnis wurden leider vor den Bestandsuntersuchungen die Parzellen der Mischungen 1 bis 4 durch eine Schafherde abgeweidet. Der hohe Wuchs mit reichlichem Kleeanteil ließ diese Böschungen als eine gute Futterquelle erscheinen. Ähnliches könnte eintreten, wenn das Wild Zugang zu derartig zusammengesetzten Pflanzenbeständen hätte. Zunächst wurden die Lücken in Prozent des unbedeckten Bodens geschätzt. Dazu wurden die Anteile der einzelnen Arten, soweit sie nicht gerade als Einzelpflanzen auftraten, ermittelt. Zusammen ergaben diese Werte 100%. Daneben wurde die Dichte der Grasnarbe bonitiert, wobei die Zahl 1 eine sehr dichte Narbe bezeichnet, während der Wert 9 auf eine sehr lückige Narbe

hinweist. In gleicher Weise kennzeichnet die Zahl 1 bei der Höhenbonitierung eine sehr niedrige Grasnarbe, während die Zahl 9 einem hohen Grasbestand zugeordnet wurde.

Im einzelnen ergaben die Bestandsuntersuchungen folgendes:

a) Mischungen 1 bis 4

Ein Vergleich der Tabelle 1 mit der Tabelle 4 zeigt, daß die meisten Arten zwar aufgelaufen sind, eine ganze Reihe jedoch auch nicht wiederzufinden war. Das betrifft u. a. einige Straußgrasarten infolge falscher Samenlieferung. Nicht zu finden waren das Zwiebellieschgras (*Phleum nodosum*), die

Mischungen 1 bis 4
Bestandsuntersuchungen am 6. 8. 1968

Mischung Exposition	1		2		3		4	
	N	S	N	S	N	S	N	S
Lücken %	15	20	15	22	20	28	5	5
Dichte	6	7	6	7	7	8	5	4
Höhe	(von den Schafen abgeweidet)							
Gräser:								
<i>Festuca rubra</i>	20	35	15	30	15	14	10	15
<i>Festuca pratensis</i>	—	—	8	10	15	19	34	44
<i>Festuca ovina</i>	—	—	—	—	2	5	—	—
<i>Agrostis alba</i>	—	—	2	2	1	5	5	5
<i>Dactylis glomerata</i>	2	5	2	3	2	1	—	—
<i>Poa annua</i>	—	1	1	—	1	2	—	—
<i>Poa pratensis</i>	5	3	3	2	—	—	—	—
<i>Poa trivialis</i>	—	—	—	—	3	3	1	1
<i>Cynosurus cristatus</i>	—	—	2	1	—	—	5	12
<i>Trisetum flavescens</i>	10	8	5	6	—	—	—	—
<i>Lolium perenne</i>	—	2	—	—	3	1	—	—
<i>Deschampsia caespitosa</i>	—	3	1	—	1	—	—	—
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1	1	—	—	—	—	—	—
<i>Phleum pratense</i>	—	—	—	—	—	—	3	1
<i>Agropyron repens</i>	—	—	—	—	—	—	—	1
Leguminosen:								
<i>Trifolium repens</i>	19	1	30	5	25	10	25	10
<i>Lotus corniculatus</i>	7	1	5	2	—	—	—	—
Sonst. Kräuter:								
<i>Taraxacum officinale</i>	4	10	2	5	5	5	2	3
<i>Achillea millefolium</i>	8	2	4	3	—	—	2	—
<i>Cirsium arvense</i>	1	—	—	—	5	1	2	2
<i>Plantago lanceolata</i>	7	5	3	5	—	—	1	—
<i>Plantago maior</i>	—	—	1	—	—	1	1	—
<i>Ranunculus acer</i>	1	—	1	1	—	1	2	—
<i>Ranunculus repens</i>	—	1	—	2	—	2	—	—
<i>Sonchus arvensis</i>	—	2	—	1	2	2	—	—
<i>Rumex crispus</i>	—	—	—	—	—	—	2	1
Artenzahl	13	15	16	15	13	15	14	11

Margerite (*Chrysanthemum leuc.*) und das Tüpfelhartheu (*Hypericum perforatum*). Dafür war andererseits eine Fülle anderer Kräuter und auch Grasarten spontan aufgetreten. Nicht dem Samenanteil entsprechend trat auf die Fiedlerzwecke (*Brachypodium pinnatum*), die rd. ein Drittel der Saatmenge an Mischung 1 ausmachte, aber nur mit 1% am Bestand beteiligt war.

Das wichtigste Gras war in allen Beständen der niedrigbleibende Rotschwengel mit Anteilen zwischen 10–35%. Hohe Anteile nahm, insbesondere in der Mischung 4, der Wiesenschwingel ein; das war jedoch mit der Notwendigkeit verbunden, diese Flächen mindestens einmal im Jahr zu mähen. Von den ausgesäten Kräutern sind die Schafgarbe und der Spitzwegerich deutlich stärker im Bestand vertreten als in der Parzellen, wo die Arten nicht ausgesät wurden. Hier fehlen sie jedoch auch nicht ganz, wie die späteren Tabellen zeigen werden.

Betrachtet man die Bonitierungen am Kopf der Tabelle 4, so ist zu sehen, daß die Parzellen der Mischungen 1 bis 3 recht lückig waren; nur die Parzellen der Mischung 4 wiesen eine zufriedenstellende Dichte auf. Der Höhe nach war der Aufwuchs auf den Parzellen der Mischung 1 als mittelhoch zu bezeichnen, bedingt vor allem durch das Auftreten des Goldhafers, während die übrigen Parzellen einen hohen Aufwuchs zeigten.

b) Mischungen 5 bis 9 (Tabelle 5)

Auch hierzu läßt sich nach den Bestandsuntersuchungen sagen, daß eine ganze Reihe Arten, die in den Mischungen enthalten sein sollten, nicht im Aufwuchs auftraten. Von den

selteneren Arten waren dies die Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*), das Borstgras (*Nardus stricta*), die Platthalmrispe und die Hainrispe (*Poa compressa* und *P. nemoralis*). Sie waren für die anzusäenden Böschungen auch nicht als standortgerecht zu bezeichnen. Bei der nicht zu findenden Art

Tabelle 5

Mischungen 5 bis 9
Bestandszusammensetzung am 6. 8. 1969

Mischung Exposition	5		6a		6b		7		8		9	
	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Lücken	2	10	5	3	20	3	3	2	3	2	8	2
Dichte	4	7	5	3	8	5	5	4	5	4	6	4
Höhe	7	7	6	6	5	5	5	6	6	8	9	9
Gräser:												
<i>Festuca rubra</i>	3	10	30	40	25	30	18	23	1	1	20	45
<i>Festuca ovina</i>	—	1	29	25	23	26	10	12	20	25	—	—
<i>Dactylis glomerata</i>	—	1	1	2	3	3	2	—	1	1	1	1
<i>Agrostis tenuis</i>	2	2	—	—	1	2	3	3	2	8	2	1
<i>Poa pratensis</i>	10	5	10	10	10	8	3	5	—	—	5	2
<i>Holcus lanatus</i>	40	15	5	5	1	5	3	5	10	25	—	—
<i>Agrostis alba</i>	2	3	2	3	—	1	2	—	—	5	5	3
<i>Lolium perenne</i>	15	8	—	—	1	8	15	—	3	3	8	—
<i>Phleum pratense</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	1	6	10	18
<i>Festuca pratensis</i>	10	5	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—
<i>Alopecurus pratensis</i>	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cynosurus cristatus</i>	—	—	—	—	—	—	12	18	—	—	—	—
<i>Agropyron repens</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Leguminosen:												
<i>Trifolium repens</i>	3	8	5	2	1	2	25	7	—	—	8	3
<i>Trifolium hybridum</i>	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—
<i>Trifolium pratense</i>	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Medicago lupulina</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	52	10	8	—
<i>Lotus corniculatus</i>	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lathyrus pratensis</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Sonstige Kräuter:												
<i>Taraxacum officinale</i>	2	5	3	3	3	5	5	3	3	5	5	5
<i>Ranunculus acer</i>	2	3	3	2	1	1	2	1	1	1	1	1
<i>Ranunculus repens</i>	—	2	—	—	1	1	—	2	3	3	—	—
<i>Cerastium caespitosum</i>	—	1	1	2	1	2	2	1	—	1	—	—
<i>Achillea millefolium</i>	1	7	—	—	5	—	—	—	2	2	18	10
<i>Chrysanthemum leucanth.</i>	—	—	—	—	1	1	—	—	1	1	1	—
<i>Plantago lanceolata</i>	—	3	3	—	1	2	—	—	—	—	—	—
<i>Galium mollugo</i>	3	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—
<i>Cirsium arvense</i>	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
<i>Knautia arvensis</i>	—	—	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—
<i>Sonchus arvensis</i>	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
<i>Plantago maior</i>	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Centaurea jacea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Lysimachia nummularia</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Glechoma hederacea</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Campanula rotundifolia</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Rumex acetosa</i>	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Rumex crispus</i>	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artenzahl:	16	21	13	12	17	22	15	14	14	16	17	12

Pimpinella saxifraga handelt es sich im Samenhandel zu meist gar nicht um echtes Saatgut der in deutscher Sprache Kleine Bibernelle genannten Art, sondern um ein Unkraut der Esparsette mit dem Namen Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*). Es wird auch vereinzelt noch Pimpinelle genannt. Das Saatgut der zuletzt genannten Art fällt als Ausputz bei der Reinigung der Esparsette an.

Auch sonst traten in den Beständen noch Unterschiede zu den Mischungen auf. So war in den Parzellen der Mischung 5 ein sehr hoher Wiesenschwingelanteil, ein Gras, das in der Mischung fehlte. Honiggras war nur in der Mischung 5 vorhanden, wo es sich in den Parzellen stark ausbreitete. Offensichtlich war es aber als Unkraut auch in den Mischungen 6 bis 8 vertreten; es breitete sich im Laufe der Jahre in den Beständen aus.

Eine Besonderheit ist das Verhalten der Einjährigen Rispe (*Poa annua*). Im Ansaatjahr und dem darauffolgenden Jahr 1967 war es in den Parzellen der Mischungen 6, 7 und 8 zunächst stark vertreten, zum Teil bestandsbeherrschend. Dieses Gras ist jedoch sehr anspruchsvoll an die Wasser- und Nährstoffversorgung, so daß es bis zum Sommer 1968 wieder völlig verschwunden war.

Die zwei wichtigsten Gräser in den Beständen der Mischungen 6 bis 8 waren der Rotschwengel und der Schafschwingel,

während der Bestand der Mischung 5 durch Honiggras und Wiesenschwingel bestimmt wurde; bei der Mischung 9 waren es Rotschwingel, Lieschgras und Schafgarbe. Bei der Mischung 8 sei auf den hohen Anteil an Gelbklees hingewiesen, der nicht als günstig angesehen werden kann.

Betrachtet man die Bonitierungsergebnisse, so sind wenig Unterschiede in der Lückigkeit festzustellen. Der größere Lückenanteil in den Parzellen der Mischung 6b auf dem Nordhang beruht auf einem vorhergehenden starken Mäuse-schaden, der noch nicht voll verwachsen war. Besonders hoch gewachsen waren die Parzellen, die Wiesenschwingel, Honig-gras, Wiesenlieschgras und Schafgarbe in größeren Anteilen enthielten. Sie mußten daher im Spätsommer jeweils ge-mäht werden, während dies bei den Parzellen der anderen Mischungen nicht unbedingt der Fall war.

c) Mischungen und Reinsaat Nr. 10–15 (Tabelle 6)

Während auf den Parzellen nur 1 Art bzw. 4, 5 und 6 Arten ausgesät worden waren, wurden in den Beständen durch-schnittlich 10–11 Arten, wenngleich meist nur mit geringen Bestandsanteilen, beobachtet. Es sind dies zumeist Arten aus den angrenzenden Glatthaferwiesen. Nicht zu finden war das Rote Straußgras, für das anscheinend Weißes geliefert worden war, möglicherweise von geringer Saatgutqualität. Denn dort, wo besondere Sorten von Weißem Straußgras gesät worden waren, trat dieses Gras auch stärker auf (Mischung 11 und 12). Die Wiesenrispe, ein sich in Mischun-gen sehr langsam entwickelndes Gras, war 1968 noch nicht dem Saatmengenanteil entsprechend im Bestand vertreten. Ganz überwiegend wurden die Rasen von Rotschwingel be-herrscht, der zwischen 63–90% des Bestandsanteils einnahm. Alle Mischungsbestände waren dicht und relativ niedrig. Höhere Bonitierungszahlen sind nur auf das Auftreten des hohen Weißen Straußgrases zurückzuführen.

In den Reinsaat haben sich die drei Grasarten mit hohen Anteilen behaupten können. Am besten gelang dies dem Rotschwingel, der schnell eine dichte Narbe bildete und an-deren Arten nur wenig Anteile am Bestand einräumte. Weniger gut, jedoch auch noch zufriedenstellend, entwickelte sich der Schafschwingel, dessen Bestände sich nur langsam schlos-sen. Am wenigsten für eine Reinsaat geeignet war die Wiesen-rispe, die ihre Bestände nur sehr langsam und zögernd schloß. Dieses Gras hat höhere Nährstoffansprüche und fand daher auf den armen Rohböden nicht den geeigneten Stand-ort für seine Entwicklung. Für eine Reinsaat war es hier ungeeignet.

Zusammenfassend erbrachte der Ansaatversuch folgende Ergebnisse:

Es zeigte sich, daß artenarme Mischungen, die auf der Grundlage von Rotschwingel, Wiesenrispe und Straußgras aufgebaut sind, eher dichte und niedrigbleibende Rasen lie-

fern als artenreiche, zumal, wenn in diesen mittelhohe und Obergräser enthalten sind. Die zusätzliche Aufnahme von Kleearten und insbesondere Kräutern erscheint nicht not-wendig, da diese später in der Regel von selbst auftreten. Einige der Kräuter, aber auch seltenere Gräser, sind zudem im Samenhandel oft nur unter Schwierigkeiten oder gar nicht zu beschaffen. Zudem verteuert ihre Verwendung die Mischun-gen in unvertretbarer Art und Weise.

Tabelle 6

Mischungen 10 bis 15
Bestandszusammensetzung am 6. 8. 1968

Mischung Exposition	10		11		12		13		14		15	
	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Lücken %	5	2	3	3	8	10	2	3	10	5	15	5
Dichte	4	3	4	3	5	6	3	4	5	4	7	5
Höhe	4	4	6	6	7	7	5	4	3	4	2	2
Gräser:												
Dactylis glomerata	1	1	2	2	1	5	2	2	1	1	1	5
Festuca rubra	77	90	74	74	67	63	86	89	—	—	—	—
Festuca ovina	1	1	—	—	1	1	—	—	77	86	—	—
Festuca pratensis	—	—	—	1	1	1	1	1	—	—	—	1
Poa pratensis	5	2	5	2	5	1	—	—	—	—	70	74
Poa trivialis	—	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
Agrostis alba	1	—	10	10	8	12	—	1	—	—	—	—
Holcus lanatus	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2
Phleum pratensis	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	1	—
Leguminosen:												
Trifolium repens	1	—	—	—	1	1	2	1	—	—	1	—
Trifolium pratense	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—
Lotus corniculatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Sonstige Kräuter:												
Taraxacum officinale	2	2	2	2	—	—	1	1	2	1	2	2
Sonchus arvensis	—	—	1	1	1	1	—	1	1	—	1	—
Ranunculus acer	2	—	—	—	2	2	1	—	1	—	2	1
Ranunculus repens	1	—	1	1	1	—	—	—	1	—	—	—
Galium mollugo	1	1	1	2	—	—	1	—	1	2	—	1
Cerastium caespitosum	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	2
Plantago lanceolata	1	—	—	—	—	—	—	1	3	—	5	5
Plantago media	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Heracleum sphondylium	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Chrysanthemum leucanth.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
Equisetum arvense	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Knautia arvensis	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—
Centaurea jacea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Anthriscus silvestris	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lysimachia nummularia	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Artenzahl:	13	7	9	11	13	12	11	8	11	9	10	11

Summary

There is much discussion in Germany whether mixtures for slopes of roads, water courses etc. should contain many species of grasses, legumes, and other herbs or whether it would be possible to 5000 only few-grass species for this purpose. As a contribution to this question the paper gives a report on a trial with 15 different seed mixtures tested on various stand on a slope in Southern Germany. Two years after sowing an analysis of the swards showed up that the most dense and low turf was obtained when mixtures with only few grasses as Agrostis-species, Festuca rubra, Festuca ovina and Poa pratensis had been used. The addition of legumes and herbs to the mixtures proved not to be necessary as these will invade in the swards naturally.

Zusammenfassung

Es ist eine in Deutschland viel diskutierte Frage, ob Mischungen für Böschungen an Straßen, Wasserläufen usw. viele Arten von Gräsern, Leguminosen und anderen Kräutern enthalten sollten oder ob es mög-lich sei, nur wenige Grasarten für diesen Zweck auszusäen. Als Beitrag zu dieser Frage wird über einen Versuch mit 15 verschiedenen Saat-mischungen berichtet, der auf verschiedenartigen Standorten in Süd-deutschland durchgeführt wurde. Eine Untersuchung der Pflanzen-bestände zwei Jahre nach der Aussaat zeigte, daß die dichteste und niedrigste Rasennarbe gefunden wurde, wenn Mischungen mit nur wenigen Grasarten, und zwar Agrostis-Arten, Festuca rubra, Festuca ovina und Poa pratensis ausgesät worden waren. Die Aufnahme an Kleearten und sonstigen Kräutern in die Mischungen erwies sich als nicht notwendig, da diese Arten von selbst in die Rasen einwandern.

Ergebnisse zur Salztoleranz von Gräserarten

von W. Skirde, Gießen

In zunehmendem Maße werden Anzeichen dafür sichtbar, daß die Begrünungen an Straßen und Autobahnen Schäden durch Streusalzeinwirkung ausgesetzt sind. Dies gilt vornehmlich für die von Natur aus stärker schneegefährdeten Lagen, doch scheinen dort die Holzgewächse eher und mehr als Rasen der Gefahr einer zu hohen Salzanreicherung in der Bodenlösung zu unterliegen. Da die winterliche Salzansammlung auf Mittelstreifen und Banketten durch Sommerniederschläge und Abtransport des Mähgutes trotz seinem hohen Salzgehalt nicht restlos wieder beseitigt wird, ist eine kontinuierliche Konzentrationserhöhung von Jahr zu Jahr zu befürchten. Dieser Tatbestand zwingt dazu, sich bei Zeiten der Frage der Salztoleranz der Gräserarten zuzuwenden. Diese Frage ist auch bei jeder Ansaat eines Außendeiches akut.

Ein Außendeich gliedert sich, grob gesehen, bekanntlich in zwei Teile, einmal in den stärker von Salzwasser heimgesuchten Deichfuß mit einer sich unter natürlichen Bedingungen entwickelnden Pflanzenkombination mit Dominanz an *Puccinellia maritima*, *Agrostis stolonifera maritima* und *Festuca rubra litoralis*, zum anderen in Deichböschung und Deichkrone, wobei die Deichböschung nur bei Sturmfluten und gewöhnlich nur teilweise unter Salzwassereinfluß steht. Während im letzten Fall bei Ansaaten auf salztolerante Gräser zurückgegriffen werden sollte, ist ihre Verwendung zur Festlegung des Deichfußes unerläßlich. Allerdings kann auch der gesamte Deichaufbau stark salzhaltig sein, wenn der Boden aus dem Gezeitenbereich des Deichvorlandes stammt und Niederschläge nicht genügend zur Salzauswaschung beitragen konnten.

Beide Problemkreise, die zunehmende Gefährdung der Rasen an Straßen und Autobahnen durch Streusalze in schneereichen Gebieten und die Abhängigkeit der Außendeichsicherung von einer dichtnarbigen, salztoleranten Rasendecke waren Anlaß zu einer Versuchsreihe mit 4 Gräser- bzw. Artengruppen, um Sortenreaktionen und Sortenunterschiede auf Salzeinwirkung zu ermitteln.

Versuchsdurchführung:

Für diese Versuchsreihe wurden folgende Arten zur Anzucht und weiteren Behandlung im Glashaus ausgewählt:

<i>Agrostis canina</i>	3	Sorten
<i>Agrostis stolonifera palustris</i>	3	"
<i>Agrostis tenuis</i> einschl. Highland Bent	6	"
<i>Festuca ovina</i>	3	"
<i>Festuca rubra</i>	15	"
<i>Festuca vallesiaca</i>	1	"
<i>Lolium perenne</i>	16	"
<i>Poa pratensis</i>	16	"
<i>Puccinellia distans</i>	1	Handelssaat

Von diesen Sorten wurden, je nach Keimdauer der Art, vom 7. bis zum 10. Oktober 1968 je 200 Körner in mit lehmigem Sandboden gefüllte Tontöpfe von 14 cm Durchmesser ausgesät. Der Inhalt der Töpfe betrug 800 g absolut trockenen Bodens. Die Keimpflanzanzahlen waren im Mittel der Art oder Artengruppe 160 bei *L. perenne*, 140 bei *Poa pratensis*, 125 bei *Festuca* und 120 bei *Agrostis*.

Mit der Salzbehandlung wurde ab 1. 12. 1968 in der Weise begonnen, daß der Wasserbedarf der Pflanzen von diesem Zeitpunkt an nur noch durch 3-malige Zufuhr von 50 ml einer 0,5%igen NaCl-Lösung pro Woche erfolgte. Damit erhielten die Versuchspflanzen bis zum 1. 2. 1969 etwa 6,0 g, bis zum 1. 3. 1969 etwa 9,0 g, bis zum 1. 4. 1969 etwa 12,0 g und bis zu Versuchsende am 22. 4. 1969 etwa 14,0 g NaCl je Topf zugeführt, was einer Konzentration von etwa 0,75 — 1,10 — 1,50 bzw. 1,75% des absolut trockenen Füllgewichts entspricht.

Die Versuchspflanzen waren während der Versuchsdauer, von Tagen mit hoher Sonneneinstrahlung abgesehen, einer Wechseltemperatur von + 5 bis + 15° C und der im Glashaus herrschenden äußeren Lichteinwirkung ausgesetzt. Ab Ende März lagen die Durchschnittstemperaturen an der oberen Grenze der angegebenen Temperaturspanne.

Eine Wiederholung des Versuches erfolgte im Winter 1969/70 in ähnlicher Weise mit schon im Frühjahr herangezogenen, also älteren Pflanzen von *Festuca*, *Agrostis* und *Poa pratensis*.

Das Verhalten der Arten und Sorten wurde bei der ersten Versuchsdurchführung vom Eintritt deutlicher Reaktionen an durch regelmäßige Bonitierung des Anteils an abgestorbenen Pflanzenteilen ermittelt, wobei der Wert 1 das Vorhandensein abgestorbener Pflanzenteile ganz ausschließt, der Wert 5 einer Mortalitätsrate von etwa 50% und der Wert 9

von 100% entspricht. Zeichnerisch ist in den Darstellungen 1 bis 5 ein höherer Toleranzwert mit einem kleinen und ein geringer mit einem großausgefüllten Sortenfeld identisch. Zur Überprüfung dieser Ergebnisse im Winter 1969/70 wurden nur noch zwei Bonitierungen vorgenommen.

Ergebnisse

a) Versuchsjahr 1968/69

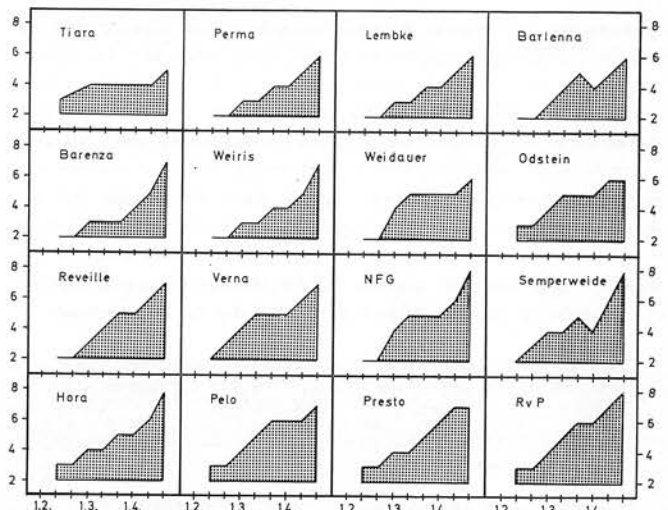
Eindeutige Reaktionen auf Salzbehandlung traten im ersten Versuchsablauf ab Ende Januar 1969 ein. Als Symptome zeigten sich von den Blattspitzen ausgehende Bleichungen der Blattspreite infolge Chlorophyllabbaues. Dabei ergaben sich klare Unterschiede zwischen den Gräserarten und ihren Gruppen, indem bei *L. perenne* und *A. stolonifera palustris* Ende Januar noch keine oder erst geringe auf Salzeinwirkung zurückzuführende Absterbeerscheinungen sichtbar wurden, während Sortendifferenzierungen bei den *Festuca*-Arten sich in der ersten Februarhälfte zu entwickeln begannen, *Poa pratensis* und vornehmlich *A. canina* sowie *A. tenuis* aber schon bei der ersten Bonitierung am 1. 2. 1969 deutliche bis starke Salzschäden äußerten. Mit dem Reaktionsbeginn stand das Gesamtverhalten der Arten in enger Beziehung, so daß Gräser, die später auf die gegebene Salzlösung zu reagieren anfangen, sich auch im ganzen salztoleranter verhielten als jene, bei denen der Salzeffekt früh eintrat (Darst. 1—4).

Bei den ermittelten Artenreaktionen erscheint das höhere Resistenzniveau von *L. perenne* und selbst der Normalform von *Festuca rubra*-ausläufertreibend nicht überraschend, da beide Gräser an alten Deichböschungen mit sowohl großer Stetigkeit als auch angemessener Dominanz vorkommen, während für die geringe Salzresistenz von *A. tenuis* und *A. canina* eine Deutung fehlt. Dagegen ergibt sich für das im angelsächsischen Schrifttum sowie in Holland und Schweden mit *A. stolonifera palustris* bezeichnete Material die Frage, ob eine Identität mit den in der deutschen Literatur als *A. stolonifera maritima* vorgenommenen Bezeichnungen besteht. Hierauf könnte die gute Salztoleranz, vor allem von Penncross sowie die große Fusariumanfälligkeit hindeuten, die sowohl diesen Sorten als auch den Herkünften von *A. stolonifera maritima* eigen ist. Allerdings wich die Sorte Seaside hinsichtlich ihrer Salztoleranz im Versuchsjahr 1968/69 merklich von Penncross und Smaragd ab, was als erstes Beispiel für das Vorhandensein von Sortenunterschieden zu werten ist. Wie bei manch anderen wertvollen Eigenschaften sprengen Sortenunterschiede damit auch in der Salzverträglichkeit den Rahmen der Art. Solche Sortenunterschiede machen sich bei den mehr salztoleranten Arten stärker als bei salzempfindlichen Gräsern bemerkbar.

1. *Lolium perenne*

Die geprüften 16 Sorten von *L. perenne* lassen sich ihrem Reaktionsverlauf nach in zwei Gruppen teilen, einmal in Tiara,

Darst. 1: *Lolium perenne*

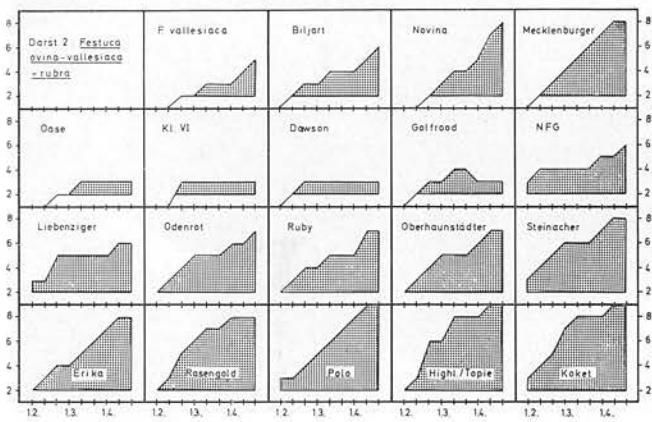


Perma, Lembke, Barlenna, Barenza und Weiris mit geringerer Anfangsschädigung und einem Gesamtschädigungsgrad, der bei einzelnen Sorten erst zu Versuchsende ein bedenkliches Ausmaß erreichte, zum anderen in alle übrigen Sorten, deren Anfangsschädigung weniger zögernd einsetzte und deren Entschädigung im allgemeinen auch größer war. Innerhalb dieser beiden Gruppen fällt es schwer, weitere Differenzierungen zu treffen (Darst. 1).

2. Festuca-Arten

Bei den Festuca-Arten sind die salztoleranten Sorten überwiegend im Formenkreis des kurz-ausläufertreibenden Rotschwingels, *F. rubra rubra* sowie bei *F. vallesiaca* zu suchen. Hierbei überraschte das Verhalten von Golfrood und Kl. VI nicht, die beide dem Strandrotschwingel, *F. rubra* var. *litoralis*, zuzurechnen sind. Erstaunlich erscheint dagegen das hohe Resistenzniveau von Oase und Dawson, die keine Zusammengehörigkeit mit Strandrotschwingel besitzen.

Weitere Differenzierungen bestehen bei *F. rubra* insofern, als die typisch ausläufertreibenden Sorten NFG, Liebenziger, Odenrot, Ruby, Oberhaunstädter, Steinacher und Polo sich im Mittel gegenüber den Sorten Erika, Rasengold, Highlight/

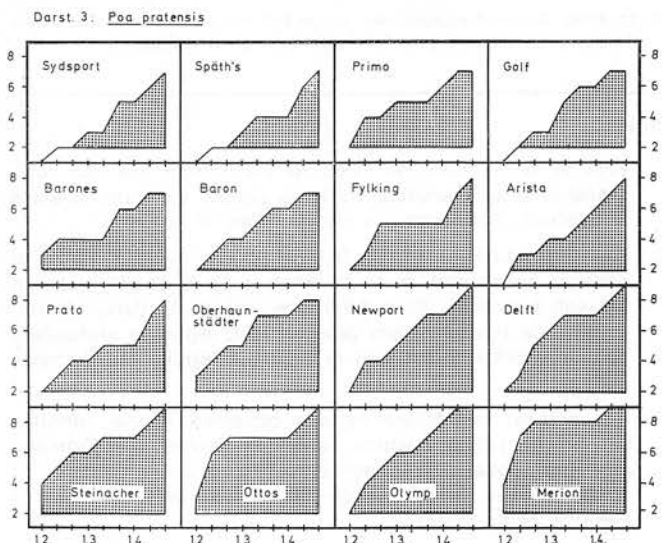


Topie und Koket von Horstrotschwingel, *F. rubra commutata*, als weniger salzgefährdet erwiesen. Bestehende Sortenunterschiede dürften nur bei *F. rubra rubra* als sicher zu werten sein.

Sortenunterschiede traten schließlich auch bei *F. ovina duriuscula* durch den vergleichsweise höheren Resistenzgrad von Biljart zu Mecklenburger ein, während die allein vertretene Sorte Novina von *F. ovina tenuifolia* eine gewisse Anfangstoleranz erreichte, aus der jedoch keine weitergehenden Schlüsse zu ziehen sind (Darst. 2).

3. Poa pratensis

Zwar bestehen auch bei *Poa pratensis* recht umfangreiche Toleranzunterschiede, jedoch sind ebenso wie bei *L. perenne*

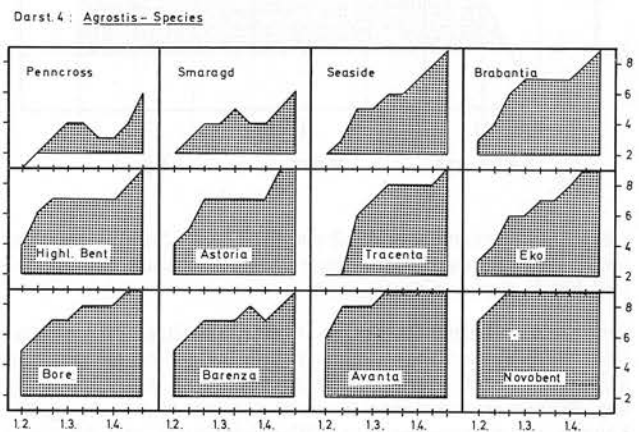


nur zwei Gruppenbildungen möglich. Dabei gehören die Sorten Sydsport, Späth's, Primo, Golf, Barones, Baron, Fylking,

Arista und Prato einer Gruppe mit höherer, doch noch nicht genügender Salzverträglichkeit an, während die Salztoleranz von Oberhaunstädter, Newport, Delft, Steinacher, Ottos, Olymp und Merion völlig unzureichend ist. Aus dem Kreise aller untersuchten Sorten zeichnen sich Sydsport und Späth's durch die beste Salztoleranz aus, wobei Späth's Hohenheimer jedoch hochgradig Helminthosporium-anfällig ist, während Merion bei der ersten Versuchsanstellung eine geringere Salzverträglichkeit als in Auflaufversuchen mit salzhaltigem Boden bewies (Skirde, 1969; Darst. 3).

4. Agrostis-Species

Wie bereits erwähnt, waren die an Straußgräsern eingetretenen Differenzen im Schädlingsgrad auf Salzeinwirkung weitgehend auf Unterschiede zwischen den Agrostis-Arten beschränkt. Bei *A. stolonifera palustris* erwies sich Penncross als am meisten salzverträglich, gefolgt von Smaragd, während Seaside schon stärkere Schäden erkennen ließ. Sie waren allerdings geringer als bei den Sorten von *A. tenuis* (Brabantia, Astoria, Tracenta, Eko, Bore), bei Highland Bent und bei *A. canina* (Barenza, Avanta, Novobent), wo die nur graduellen Unterschiede keine sicheren Sortendifferenzierungen zulassen.



b) Versuchsjahr 1969/70

Die bei der Wiederholung dieser Versuchsreihe im Winter 1969/70 gewonnenen Ergebnisse decken sich mit der Versuchsdurchführung von 1968/69 im Vergleich der extremen, interessanten Reaktionsgruppen völlig, gewisse Verschiebungen, wie sie sich wohl bei jeder Wiederholung eines biologischen Tests nach Eintritt, Zeitdauer und Umfang der Reaktion ergeben, waren von untergeordnetem Rang. Sie können teilweise schon durch einen anderen subjektiven Bonitierungsmaßstab, selbst des gleichen Beobachters, entstehen.

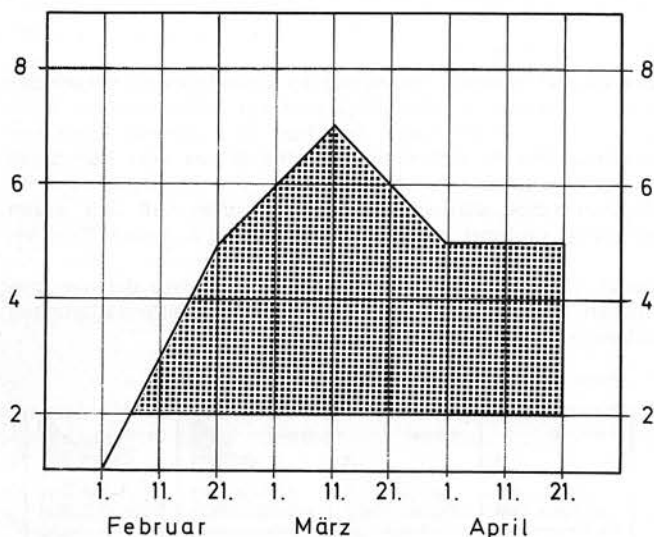
Als hervorragend salzverträglich erwiesen sich wiederum *F. vallesiaca*, *F. rubra*-Oase, Kl. VI, Golfrood sowie *F. ovina*-Biljart und mit gewissem Abstand diesmal auch Novina, während Dawson nunmehr allerdings im Reaktionsbereich von NFG, der am besten salztoleranten Sorte aus der Gruppe des typisch ausläufertreibenden Rotschwingels lag. Alle anderen Festuca-Sorten zeigten ähnliche Schädigungsgrade und ein ähnliches Schädigungsgefälle wie im Jahr zuvor. Auch bei Agrostis bestätigten nur die Sorten Penncross, gefolgt von Smaragd und Seaside, diesmal jedoch mit etwa gleichem Toleranzwert, ihr wesentlich besseres Resistenzniveau, das *A. canina* und *A. tenuis* weitgehend fehlt und hier wiederum sich andeutende Sortenunterschiede hervorzuheben verbietet. Schließlich ergab sich auch bei *Poa pratensis*, trotz durch Helminthosporiumbefall erschwerten Bonitierungen, eine ähnliche Spannweite und Reihenfolge der Sorten, doch mit dem Unterschied zu den Ergebnissen des Vorjahres, daß Merion im Wiederholungsversuch eine mittlere Salztoleranz, vergleichbar mit Newport, äußerte. Durch die beste Salztoleranz zeichneten sich wiederum Sydsport, Späth's, Primo, Golf, Barones, Fylking, Prato und Arista aus.

Diskussion und Schlußfolgerungen

Die durchgeführte Versuchsreihe zur Ermittlung der Salztoleranz von Gräserarten hat ergeben, daß Möglichkeiten zur Lösung der Salzfrage für Rasen in salzgefährdeten Gebieten

bestehen. Reaktionsunterschiede auf Salzbehandlung traten bei allen geprüften Gräserarten auf, sie waren allerdings bei *A. canina* und *A. tenuis* bei weitem am geringsten. Die größte Salztoleranz wurde unter den Sorten von *F. rubra rubra*, und

Darst. 5 : *Puccinellia distans*



zwar der kurz-ausläufertreibenden Form, bei *F. vallesiaca*, ferner bei *Festuca ovina*-Biljart, bei *A. stolonifera palustris* und bei *L. perenne* festgestellt.

Die besser salzverträglichen Gräser besitzen ein höheres Resistenzniveau und sind außerdem teilweise in der Lage, sich selbst nach stärkeren Anfangsschäden noch mit Beginn des Frühjahrswachstums kurzfristig oder über eine größere Zeitspanne zu regenerieren. Offensichtlich trägt hier die Bildung neuer Pflanzenmasse zu einer „Verdünnung“ im Zellsaft mit Senkung des Salzspiegels bei. Diese Erscheinung war bei *Puccinellia distans*, das als bekanntes salzverträgliches Gras in beiden Versuchsjahren erstaunlich hohe Anfangsschädigungen zeigte, besonders ausgeprägt (Darst. 5), daneben jedoch auch bei Golfrood, Pennncross und Smaragd zu beobachten (Darst. 2 und 4).

Eine weitere interessante Erscheinung trat in der Nachwirkungsperiode der Versuchsreihe von 1968/69 auf, als das Versuchsmaterial nach Abschluß des Salzversuches am 22. 4. zur weiteren Beobachtung bis zum Sommer 1969 ohne jede Wasserzufuhr blieb. In dieser Nachwirkungsperiode zeichneten sich vornehmlich *F. vallesiaca*-Gruber, *F. rubra*-Golfrood, Kl. VI und Ooase, *Puccinellia distans* und in geringerem Maße auch *A. stolonifera palustris*-Pennncross durch eine bemerkenswerte Trockenheitsresistenz aus.

Dieser prinzipielle Zusammenhang zwischen Salztoleranz und Trockenheitsverträglichkeit ist alljährlich auch auf der unbegleiteten Teilfläche des Gießener „Weltsortiments der Rasen-gräser“ zu beobachten (Skirde, 1968). Damit läßt sich die Lösung der Salzfrage in der Zukunft gut mit anderen Forderungen an Rasen für Verkehrswege und Deiche verbinden, wie ausreichende Bodenfestlegung, Trockenheitsverträglichkeit und niedriger Wuchs bzw. geringe Zahl an Samentrieben, was zur Untersuchung weiterer Sortimente und Neuzüchtungen an Rasen-gräsern anregen sollte.

Literatur

1. Skirde, W., 1968: Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Trockensommer 1967 für Rasenpflege und Rasen-gräserzüchtung. *Rasen und Rasen-gräser* 2. 21—38.
2. Skirde, W., 1970: Zur Begrünung an Straßen und Autobahnen. Im Druck.

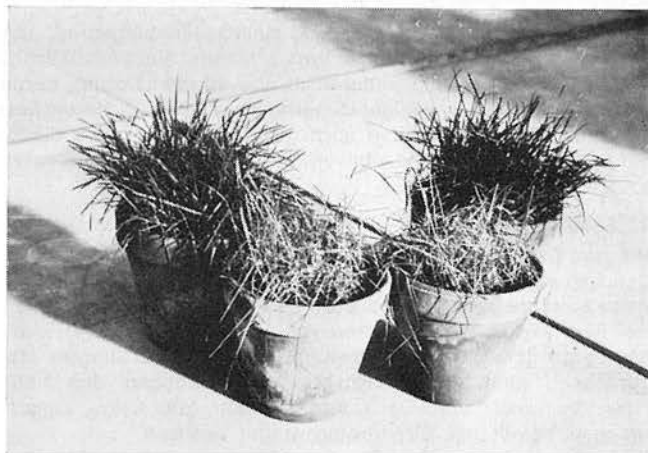


Abb. 1: Im Vordergrund wenig salzverträgliche, dahinter relativ gut salzverträgliche Sorten von *Poa pratensis*.



Abb. 2: Im Vordergrund bereits durch Salzeinwirkung abgestorbenes Material von *Agrostis tenuis*, dahinter Pennncross mit guter Salztoleranz.

Zusammenfassung

1. Es wird über die Prüfung der Salztoleranz von Gräserarten von *Lolium perenne*, *Festuca*-Arten, *Poa pratensis* und *Agrostis*-Species berichtet.
2. Bei allen Arten und Artengruppen traten Sortenunterschiede in der Salztoleranz auf. Sie waren bei *Festuca rubra*, *Lolium perenne* und *Agrostis stolonifera palustris* am größten, bei *Agrostis tenuis* und *Agrostis canina* gering.
3. Die höchste Salztoleranz zeigten die kurz-ausläufertreibenden Sorten von *Festuca rubra*, *Festuca vallesiaca*-Gruber und *Agrostis stolonifera palustris*-Pennncross, ferner einige Sorten von *Lolium perenne* und *Festuca ovina*-Biljart.
4. In einer Nachwirkungsperiode wurde bei einigen Sorten mit hohem Salztoleranzwert eine gute Trockenheitsresistenz festgestellt.

Summary

1. This is an account on tests to investigate the salt tolerance of grass varieties, such as *Lolium perenne*, species of *Festuca*, *Poa pratensis* and species of *Agrostis*.
2. The individual varieties of the species and groups of species concerned showed, when tested, a difference in the salt tolerance. This difference was particularly marked in *Festuca rubra*, *Lolium perenne* and *Agrostis stolonifera palustris*, but rather small in *Agrostis tenuis* and *Agrostis canina*.
3. The highest salt tolerance was observed in the varieties of *Festuca rubra*, *Festuca vallesiaca*-Gruber and *Agrostis stolonifera palustris*-Pennncross, all with short runners, as well as in a few varieties of *Lolium perenne* and in *Festuca ovina*-Biljart.
4. Some varieties with a high salt tolerance, when checked for after-effects, showed a good resistance against dryness.

Bewurzelung von Rasengräsern

Die Beurteilung eines Rasens geschieht meistens visuell und gefühlsmäßig. Häufig und vielleicht auch zu Recht wird behauptet, daß die Qualität eines Rasens möglicherweise mehr durch die unterirdischen als die oberirdischen Teile bestimmt wird. Von Interesse ist dabei selbstverständlich der Einfluß einer Reihe von Nebenfaktoren wie Schnitthöhe, Spätdüngung und Alter der Ansaat.

Um hierüber bessere Einblicke zu bekommen, haben die Verfasser von einer Anzahl sortenmäßig definierter Gräserarten die Wurzel-Trockengewichte festgestellt.

J. P. v. d. Horst und L. M. Kappen, Arnhem

Arbeitsmethoden

Es bestehen verschiedene Methoden von Wurzeluntersuchungen. Der mit ihnen verbundene Nachteil liegt in ihrer Arbeitsaufwendigkeit. Es gibt jedoch eine ziemlich einfache Methode, die von den Verfassern entwickelt wurde, die die Wurzelmasse zu ermitteln. Diese Methode ist vielleicht mit einigen Nachteilen behaftet, im Vergleich mit anderen erscheint sie jedoch als brauchbar.

Da bei vielen Untersuchungen festgestellt worden ist, daß sich bei Gräsern unter Zierrasen und Sportplatzverhältnissen 80 bis 90% der Wurzelmasse in wenigen oberen Zentimetern konzentrieren, haben wir unsere Bestimmungen auf die obere Zone von 5 cm beschränkt.

Die Arbeitsmethode verläuft wie folgt:

1. Probenahme in dreifacher Wiederholung mit KOPECKY-Ringen (Durchmesser und Höhe 5 cm)
2. Entfernung der oberirdischen Teile
3. Waschen und Spülen der Proben
4. Trocknen der ausgewaschenen Proben
5. Wiegen der Trockenproben
6. Veraschen der ausgewaschenen Proben zur Bestimmung des Glühverlusts
7. Wiegen der Rückstände
8. Feststellung des Wurzel-Trockengewichts durch Subtraktion des Gewichts der Rückstände (7.) vom Trockenprobengewicht (5.).

Diese Untersuchungen wurden in erster Linie auf die für Sportplätze am meisten interessanten Arten Cynosurus cristatus, Lolium perenne, Phleum pratense und Poa pratensis beschränkt.

Ergänzend sei erwähnt, daß die Versuchsflächen jährlich 150 kg/ha Reinstickstoff in Form von Kalkammonsalpeter erhielten. Die Phosphat- und Kalidüngung erfolgte nach der Bodenanalyse. Die Einsaat geschah mit 10 g/m² Saatgut bei Cynosurus cristatus, Lolium perenne und Poa pratensis, bei Phleum pratense dagegen mit 5 g/m².

Um einen Eindruck von der Bodenzusammensetzung des Prüffeldes in der oberen Schicht von 20 cm zu erhalten, sei auf den nachstehenden Laborbefund verwiesen.

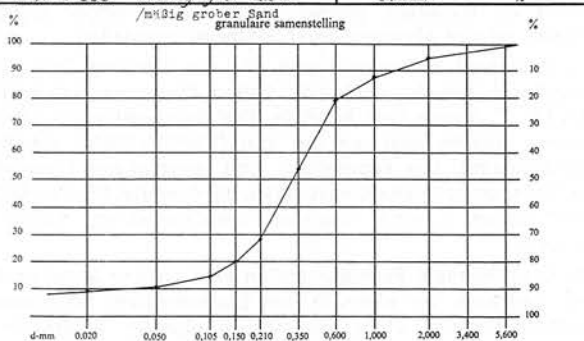


NEDERLANDSE SPORT FEDERATIE
Afd. Sport Accommodaties
's-Gravenhage Burg. van Kameboeklaan 6. Telefoon (070) 43 29 63.

ANALYSEVERSLAG

laboratorium

Betreft: <i>toplaag 0-20 cm grasproefvlakken</i>	Uw brief:																																																
Gelegen te: <i>Prestatie</i>	Stedelijke: <i>Arnhem</i>																																																
Opdrachtgever: <i>ir J. P. v. d. Horst, Sportbaan 1 Arnhem</i>	Analyse no: <i>L2343</i>																																																
Doel onderzoek: <i>beoordeling kwaliteit</i>	Analyse datum: <i>12/17/60</i>																																																
Monsternamen door: <i>Laboratorium N.S.F.</i>																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Samenstelling</th> <th colspan="2">Ziel-slib analyse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>afsluitbaar</td> <td>0,020 mm</td> <td>8,7 %</td> <td>voldoende</td> </tr> <tr> <td>leem</td> <td>0,020 - 0,050 mm</td> <td>2,3 %</td> <td>goed</td> </tr> <tr> <td>zand</td> <td>0,050 - 2,000 mm</td> <td>79,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>fijn grind</td> <td>2,000 - 3,400 mm</td> <td>2,4 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>grind</td> <td>3,400 - 5,600 mm</td> <td>1,0 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>stenen</td> <td>>5,600 mm</td> <td>0,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CaCO₃</td> <td></td> <td>0,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Organische stof</td> <td></td> <td>2,2 %</td> <td>te laag, zu hoog</td> </tr> <tr> <td>Totaal</td> <td></td> <td>100,0 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>pH - KCl</td> <td></td> <td>4,4</td> <td>te laag, zu hoog</td> </tr> <tr> <td>M^o cijfer</td> <td></td> <td>330</td> <td>matig groot zand</td> </tr> </tbody> </table>		Samenstelling		Ziel-slib analyse		afsluitbaar	0,020 mm	8,7 %	voldoende	leem	0,020 - 0,050 mm	2,3 %	goed	zand	0,050 - 2,000 mm	79,6 %		fijn grind	2,000 - 3,400 mm	2,4 %		grind	3,400 - 5,600 mm	1,0 %		stenen	>5,600 mm	0,6 %		CaCO ₃		0,2 %		Organische stof		2,2 %	te laag, zu hoog	Totaal		100,0 %		pH - KCl		4,4	te laag, zu hoog	M ^o cijfer		330	matig groot zand
Samenstelling		Ziel-slib analyse																																															
afsluitbaar	0,020 mm	8,7 %	voldoende																																														
leem	0,020 - 0,050 mm	2,3 %	goed																																														
zand	0,050 - 2,000 mm	79,6 %																																															
fijn grind	2,000 - 3,400 mm	2,4 %																																															
grind	3,400 - 5,600 mm	1,0 %																																															
stenen	>5,600 mm	0,6 %																																															
CaCO ₃		0,2 %																																															
Organische stof		2,2 %	te laag, zu hoog																																														
Totaal		100,0 %																																															
pH - KCl		4,4	te laag, zu hoog																																														
M ^o cijfer		330	matig groot zand																																														



Voor beoordeling/conclusie zie onze brief no. d.d. *12/17/60*
1) *Dressen met zand tijdens het onderhouden. Toplaag te humus.*
2) *Bekalken. pH-KCl 4,4 → 5,0*

NEDERLANDSE SPORT FEDERATIE
Afd. Sport Accommodaties
Laboratorium

Besanden
/ Kalken bis pH 5,0

(ir J. Th. Moormans)

Ergebnisse

Im folgenden werden die Ergebnisse bezüglich des Einflusses von Schnitthöhe, Stickstoff-Düngung und Alter der Ansaat auf die Wurzelmasseproduktion bzw. deren Entwicklung wiedergegeben.

A Einfluß der Schnitthöhe auf die Wurzelentwicklung

Schnitthöhe: 1,0 und 3,0 cm
Ansaat: Mai 1966
Probenahme: Oktober 1968 (5 cm tief)

Art und Sorte	Wurzel-Trockengewicht in kg/m ²	
	1 cm	3 cm
Cynosurus cristatus — Credo	0,91	1,06
Lolium perenne — Perma	0,72	0,95
Phleum pratense — King	0,74	0,81
Poa pratensis — Merion	1,30	1,48

Aus den Ergebnissen obiger Tabelle geht eindeutig hervor, daß sowohl zwischen den Gräsern als auch zwischen den beiden Schnitthöhen klare Unterschiede in der Intensität der Bewurzelung bestehen. Bei Differenzierung der Schnitthöhe ergab der höhere Schnitt stets die größte Wurzelmasse.

B Einfluß von Stickstoff-Spätüngung auf die Wurzelentwicklung

Schnitthöhe: 3 cm
Probenahme: Mai 1969
Ansaat: Mai 1966
Spätüngung:
Oktober 1968 35 kg/ha N
November 1968 35 kg/ha N

Art und Sorte	Wurzel-Trockengewicht in kg/m ²	
	Ohne N-Spätüngung	Mit N-Spätüngung
Cynosurus cristatus — Credo	0,82	1,09
Lolium perenne — Perma	0,62	0,80
Phleum pratense — King	0,70	0,84
Poa pratensis — Merion	1,22	1,49

Den Ergebnissen dieser Untersuchungsreihe ist ein fördernder Einfluß einer späten Stickstoffdüngung bei Cynosurus cristatus, Phleum pratense und Poa pratensis zu entnehmen. Nur bei Lolium perenne war die Wurzelmasseproduktion unter dem Einfluß einer späten Stickstoffdüngung geringer.

C Einfluß des Alters der Narbe auf die Wurzelentwicklung

Schnitthöhe: 3 cm
Probenahme: Oktober 1968
Ansaat: Mai 1966
Juni 1967
November 1967

Art und Sorte	Wurzel-Trockengewicht in kg/m ² bei Ansaaten von		
	Nov. 1967	Juni 1967	Mai 1966
Cynosurus cristatus — Credo	0,48	0,67	1,06
Lolium perenne — Perma	0,37	0,58	0,95
Phleum pratense — King	0,41	0,80	0,81
Poa pratensis — Merion	0,49	0,87	1,48

Den gewonnenen Wurzelgewichten läßt sich, mit Ausnahme von Phleum pratense, eine Zunahme der Wurzelmenge mit fortschreitendem Alter des Rasens bis zu der im Versuch erhaltenen Altersgrenze von 2 Jahren feststellen. Bei Phleum pratense jedoch scheint das Maximum der Wurzelbildung schon in einem kürzeren Zeitraum erreicht zu sein. Visuell waren zwischen den Saatterminen hingegen keine Unterschiede sichtbar.

D Einfluß verschiedener Saattermine auf die Wurzelentwicklung von *Poa pratensis*

Schnitthöhe: 3 cm
Probenahme: Januar 1970
Termin der Ansaaten

Termin der Ansaaten	Anzahl gebildeter Bestockungsbetriebe pro m ²	Wurzel-Trockengewicht in kg/m ²
Juli 1969	23.000	0,24
September 1968	18.500	0,63
Juni 1967	19.000	1,45
Mai 1966	18.000	1,45

Bei *Poa pratensis* wurde die Wurzelentwicklung im Zusammenhang mit einer Ermittlung der Triebzahl noch differenzierter verfolgt. Dabei trat wiederum eine Zunahme des Wurzel-Trockengewichtes bis zu etwa 2 Jahren nach der Ansaat ein, während sich die Triebzahl von einem anfänglich höheren Wert bereits nach etwa einem Jahr nach der Saat auf einen Durchschnittswert einpendelte.

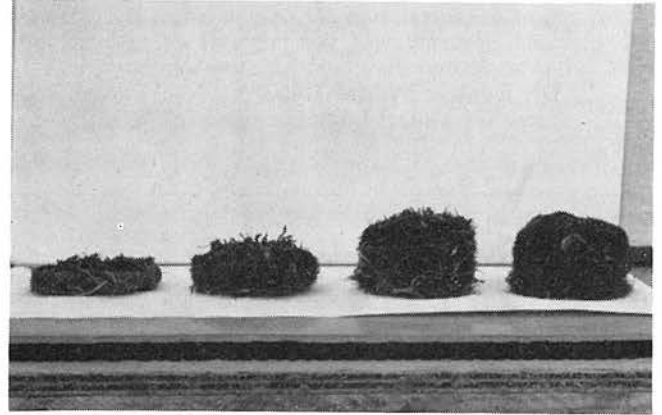
Auch hier waren visuell nur geringe Differenzen festzustellen. Lediglich die jüngste Ansaat hatte ein schöneres Rasenbild und war von dunklerer Farbe, die Differenzen im Wurzelgewicht

Zusammenfassung

Durchgeführte Wurzeluntersuchungen lassen noch keine definitiven Folgerungen zu, sie ergaben jedoch folgende Hinweise:

1. Bei den untersuchten Gräsern trug zur Bildung eines guten Wurzelsystems eine Schnitthöhe von 3 cm stärker als eine solche von 1 cm bei.
2. Späte N-Düngung förderte, zumindest bei *C. cristatus*, *Ph. pratense* und *Poa pratensis* die Wurzelmasseproduktion.
3. Die Bewurzelung des Rasens erfolgt besonders intensiv in der zweiten Wachstumsaison.
4. Zwischen der visuellen Beurteilung des Rasens und der Wurzelbildung bestehen keine sicheren Beziehungen.
5. Es ist vorgesehen, diese Untersuchungen zu wiederholen.

erreichten dagegen beträchtliche Ausmaße. Sie kommen neben Tabelle D bildlich in der folgenden Aufnahme eindrucksvoll zur Geltung.



Wurzelmasse von Probenahmen mit KOPECKI-Ringen von *Poa pratensis* zunehmender Altersstufen

Summary

There are not yet given final conclusions by investigations of roots, but the following indications are applicable:

1. The root mass of the investigated grasses increased more by cutting the grasses at a height of 3 cm than at one of 1 cm.
2. Particularly *Cynosurus cristatus*, *Phleum pratense* and *Poa pratensis* produced a higher lot of root mass when fertilized with nitrogen in a later period.
3. During the second growing season the rooting of the turf is very intensive.
4. There are no reliable associations between the visual estimation of the turf and his rooting.
5. These investigations are intended to be repeated.

Typhula an Rasengräsern

Beschreibungen von Krankheiten an Rasengräsern sind in der deutschen Literatur, im Gegensatz zu jener anderer Länder, bis jetzt recht spärlich zu finden. Eine interessante Zusammenfassung von Beobachtungen über Rasengräserkrankheiten



Abbildung 1: Typhulabefall an *Agrostis canina*. Aufnahme März 1969.

bringt SKIRDE (1968). In einem Rasengräserarten-Versuch in Weihenstephan wurde in den letzten Jahren ein besonders auffälliges Schadbild beobachtet, über das hier kurz berichtet wird.

von E. Pahl, Freising-Weihenstephan

Im Frühjahr nach der Schneeschmelze weist die Narbe von *Agrostis*-Arten, vor allem von *Agrostis canina*, oft zahlreiche, im Durchmesser bis etwa 35 cm große, hellbraune bis dunkelbraune Flecken auf. Unmittelbar nach der Schneeschmelze sind die Pflanzen selbst, besonders an der Peripherie der Flecken, von Myzel überzogen (Abb. 1).

Die Flecken behalten bis Ende April – Anfang Mai ihre braune, später mehr ins Graue übergehende Farbe und werden erst dann allmählich von neuen Trieben durchwachsen, so daß der Rasen im Sommer bis Spätsommer wieder ein mehr oder weniger normales Bild zeigt. Bei starkem Befall kann die Narbe an manchen Stellen jedoch auch länger bleibende Lücken infolge abgestorbener Pflanzen aufweisen.

Die Krankheit wird von einem Pilz der Gattung *Typhula* verursacht. In den beobachteten Fällen dürfte es sich wohl um die Art *T. itoana* Imai handeln. Die Beobachtungen über den Erreger decken sich mit der von COUCH (1962) gegebenen Beschreibung. Die vegetativen und generativen Formen des zur Ordnung der Hymenomycetales gehörenden Pilzes (HARDER 1958) sollen in einer späteren Veröffentlichung beschrieben werden.

Mit ausgehendem Frühjahr finden sich an den kranken Pflanzen, und zwar vor allem in den Blattscheiden, hellbraune bis kastanienbraune, etwa stecknadelkopfgroße Sklerotien, die zunächst weich sind, sich dann aber verhärten und auch oft von der Pflanze abfallen (Abb. 2 und 3).

Der Pilz überlebt die Sommermonate in Form dieser Sklerotien, die im Spätherbst und Winter wieder aktiv werden und

Myzel produzieren, welches die Primärinfektion auslöst. Die besten Voraussetzungen dazu sind unter einer Schneedecke auf nicht gefrorenem Boden gegeben. Bei der Schneeschmelze im Frühjahr findet der Pilz bei noch relativ niedrigen Temperaturen und entsprechend hoher Luftfeuchtigkeit die besten Bedingungen zum Wachstum vor. Erst mit Zunahme der Lufttemperatur wird das Wachstum des Pilzes eingeschränkt (COUCH 1962), und die erneute Bildung von Sklerotien setzt ein.

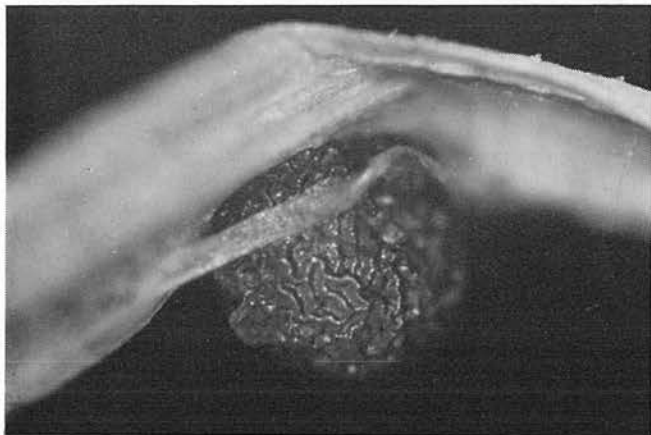


Abbildung 2: Sklerotium von *Typhula* an *Agrostis canina*. Vergrößerung 80-fach.

DAWSON (1968) berichtet über das Vorkommen von *Typhula itoana* Imai und *T. idahoensis* Remsburg in Nordeuropa und die mögliche Bekämpfung mittels anorganischer Quecksilbersalze. ESCRITT und WOOLHOUSE (1969) weisen auf die besonders in Finnland auftretende *Typhula incarnata* Lasch ex Fr. und den guten Bekämpfungserfolg mit Quinotozen hin. MALLINCKRODT (1957) führt an, daß eine Anwendung von Calo-Clor vor dem ersten Schneefall oder dem Zufrieren des Bodens, eventuell bei winterlichem Tauwetter wiederholt, die verschiedenen *Typhula*-Arten wirksam bekämpft. Wie schon erwähnt, tritt die Krankheit an *Agrostis canina* L. s. str. besonders stark auf. Aber auch *Agrostis tenuis* Sibth. zeigte sich recht anfällig. Die an den einzelnen Sorten be-

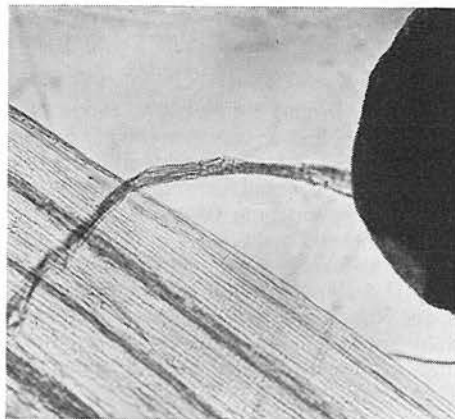


Abbildung 3: Sklerotium von *Typhula* an *Agrostis canina*. Das Sklerotium hängt an im Blatt verankerten Hyphen. Vergrößerung 5-fach.

obachteten Unterschiede im Krankheitsbild waren geringer als an den Arten und gestatten bis jetzt noch keine Aussage über eine etwaige Sortenresistenz.

Literatur

- Couch, H. B., 1962: Diseases of Turfgrasses, 289 S., Chapman and Hall, Ltd., London.
 Dawson, R. B., 1968: Practical Lawn Craft, 320 S. Crosby Lockwood and Son, Ltd., London.
 Escritt, J. R., und A. R. Woolhouse, 1969: Fungal Diseases of Turf in Britain. Proc. I. Internat. Turfgrass Res. Conf., Harrogate, England.
 Harder, R., 1958: Mycophyta. In: Lehrbuch der Botanik, 694 S. Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart.
 Mallinckrodt, 1957: Turf Disease Handbook, 27 S., Mallinckrodt Chemical Works, St. Louis and New York.
 Skirde, W., 1968: Beobachtungen über Rasenkränkheiten. Rasen und Rasengräser, H. 2, 47—60.

Zusammenfassung

Es wird über Auftreten und Schadbild sowie Entwicklung von *Typhula* an Rasengräsern, besonders an *Agrostis canina*, berichtet. Ferner erfolgt eine kurze Literaturübersicht.

Summary

This is a survey on the occurrence and development as well as on the damage caused by *typhula* in lawn grasses, especially *Agrostis canina*. It is followed by a brief bibliography.

Die Züchtung von Rasengräsern in Deutschland

E. Lütke-Entrup, Lipstadt

Ein Beitrag über die Rasengräserzüchtung in Deutschland sollte einleitend einen kurzen Rückblick auf die mit vielen Schwierigkeiten verbundenen Anfänge der Zuchtarbeit enthalten. Eine Kenntnis der Zusammenhänge vermag erst Verständnis darüber zu schaffen, daß nicht heute bereits Rasengräser-Zuchtsorten in größerem Umfang auf dem Markt sind, ähnlich wie es bei Futtergräsern seit Jahrzehnten der Fall ist. Das Saatgutgesetz von 1953 beschränkte sich bei der Sortenschutzerteilung auf die Grasarten, welche in der Artenliste verzeichnet standen und damit schutzfähig waren. Durchweg handelte es sich um Arten, welche landwirtschaftlichen Kulturwert besaßen. Dagegen waren Arten und Unterarten, zu denen unsere wichtigsten Rasengräser zählten, nicht schutzfähig. Der Bedarf an Rasengräser-Saatgut wurde daher vorwiegend aus Arten des landwirtschaftlichen Bereichs bzw. aus billigen Importen mit häufig unzureichender Qualität gedeckt.

Die Kreise, die sich mehr und mehr mit Rasen und Rasengräsern befaßten, wie Züchter, Handelsfirmen, Garten- und Landschaftsgestalter sowie Verbraucher, erkannten bald, daß nicht jede Grasart für Rasenzwecke geeignet war und forderten entsprechende Qualität. Mit einer stärkeren Nachfrage begannen auch die Züchter von Futtergräsern die Arbeit an Rasengräsern mit vielfältigen Zuchtzielen aufzunehmen.

Das Bundessortenamt schuf in Ermangelung einer anwendbaren Gesetzesgrundlage eine Übergangslösung bei den Arten, die zwar in der Artenliste aufgeführt waren, wie *Poa pratensis* und *Festuca rubra*, aber als Rasengras eines kulturellen Wertes im landw. Sinn nicht bedurften. In der Registerprüfung hatten diese neuen Sorten die Bedingungen hinsichtlich Homogenität und Beständigkeit zu erfüllen, wurden aber als Exportsorten deklariert und unterlagen nicht einer Prüfung auf landeskulturellen Wert.

Für den Züchter war diese Zwischenlösung kein großer Anreiz; trotzdem wurden zwei Wiesenrispen- und zwei Rot-schwingelsorten während dieser Übergangszeit geschützt. Durch diese Regelung angeregt und in Erwartung eines neuen Saatgutgesetzes, das diesen Dingen Rechnung trägt, begannen zahlreiche Zuchtstationen, sich mit der durchaus interessanten Materie „Rasen“ näher zu befassen.

Bei der Aufstellung von Zuchtzielen beschränkte man sich auf vier verschiedene Verwendungszwecke:

1. Der feine Zierrasen
 2. Der normale Gebrauchsrasen
 3. Der Sportfeldrasen
 4. Der Rasen für Böschungen und Begrünungszwecke.
- Weitere Verwendungen, wie für Flugplätze, Parkanlagen usw.,

lassen sich hierbei in die eine oder andere Gruppe einordnen. Im einzelnen stehen die folgenden Zuchtziele im Vordergrund:

1. Der feine Zierrasen

Er soll der reinen Zierde dienen und die häusliche Umgebung mit Gartenanlagen und Blumenrabatten verschönern. Für diesen Rasen werden Gräser gewünscht, die einen dichten Wuchs zeigen, ein möglichst schmales Blatt besitzen und während des ganzen Jahres eine gleichbleibend gute Bestandesfarbe präsentieren. Um das zu erreichen, steht als Zuchtziel sowohl die Persistenz als auch die Resistenz gegenüber Krankheiten im Vordergrund. Eine gute Schnittverträglichkeit garantiert den schönen Aspekt aus der Nähe und Ferne zu jeder Jahreszeit und unter allen Lichtbedingungen. Der Züchter findet solche Eignungskombinationen in Formen, die zu den folgenden Argehören:

- a) *Festuca rubra rubra* – ausläufertreibener Rotschwingel
- b) *Festuca rubra commutata* – horstbildender Rotschwingel
- c) *Agrostis tenuis* – Rotes Straußgras
- d) *Agrostis canina* – Hundsstraußgras
- e) *Poa pratensis* – Wiesenrispe

2. Der normale Gebrauchsrasen

Diese Rasenform wird jetzt und auch in Zukunft die größte Verbreitung haben. Gegenüber dem feinen Zierrasen sind die Zuchtziele auf die unbedingt erforderliche Strapazierfähigkeit erweitert. Der Rasen soll trittfest sein, da er gleichermaßen Wohn- und Spielstätten während der Freizeit, Liegewiese, Kindersport- und Tummelplatz sein soll. Arten und Sorten mit guter Bestockung, Ausläuferbildung und starkem Regenerationsvermögen verdienen hier den Vorzug. Gegenüber diesem vorherrschenden Zuchtziel darf der Aspektanspruch ein wenig zurücktreten, jedoch müssen Persistenz und Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten gut sein. In den Zuchtstationen werden vorwiegend die folgenden Arten zur Erreichung dieser Zuchtziele benutzt:

- a) *Poa pratensis* – Wiesenrispe
- b) *Festuca rubra commutata* – horstbildender Rotschwingel
- c) *Agrostis tenuis* – Rotes Straußgras
- d) *Lolium perenne* – Deutsches Weidelgras (späte Typen)

3. Der Sportfeldrasen

Im Sportfeldrasen, der höchste Strapazen auszuhalten hat, interessieren hauptsächlich Dichte und Robustheit der zu verwendenden Arten. Die feine Blattstruktur und die Blattfarbe spielen eine untergeordnete Rolle. Ausschlaggebend ist eine kräftige Verwurzelung, besonders durch starke unterirdische Ausläuferbildung, wie sie von einigen *Wiesenrispensorten* bekannt ist. Neben einem ausgezeichneten Regenerationsvermögen müssen Ausdauer, Gesundheit und Krampfkraft der Arten und Sorten gut sein. Züchterisch werden für diese Zwecke überwiegend Arten bearbeitet, die schon von Natur aus diese Voraussetzungen erfüllen:

- a) *Poa pratensis* – Wiesenrispe
- b) *Lolium perenne* – Deutsches Weidelgras (späte Typen)
- c) *Festuca rubra rubra* – Rotschwingel ausläuferbildend
- d) *Festuca rubra commutata* – Rotschwingel horstbildend
- e) *Cynosurus cristatus* – Kammgras
- f) *Phleum pratense* – Lieschgras (Weidetypen)

Außer den genannten Arten befassen sich einige Zuchtstationen mit der Form *Poa annua* – jährige Rispe, in der Hoffnung, aus dieser Formenmannigfaltigkeit entsprechende Typen zu finden, welche den Anforderungen eines stark beanspruchten Sportfeldes gewachsen sind. Manche Formen von *Festuca arundinacea* – Rohrschwingel dürften wegen ihrer Robustheit und Ausdauer auf stark strapazierten Sportflächen, wie z. B. Rennbahnen, ebenfalls verwendbar sein.

4. Böschungen, Deiche, sonstige Begrünungen

Die Anforderungen an Arten und Sorten, die im technischen Bereich des Kulturbaues Verwendung finden, unterscheiden sich in manchen Merkmalen grundsätzlich von denjenigen des normalen Zierrasens. Als erosionshemmende Pflanzen sollen sie den Boden rasch durchwurzeln und befestigen. Außerdem müssen sie ein gutes Anpassungsvermögen an Boden und Klima besitzen. Pflegearm zu sein und mit höchstens einem Mähschnitt im Jahr auszukommen, ist ein Zuchtziel, welches für die Verwendung an Böschungen und Straßenrändern im Vordergrund steht. Trotzdem muß ein freundlicher Aspekt sol-

cher Grünflächen gewahrt bleiben, damit sich der Straßenbenutzer daran erfreuen kann. Eine weitere Eigenschaft, die der Züchter besonders zu berücksichtigen hat, ist die Salzverträglichkeit bei Ansaaten für Deiche und Straßenränder. Zum überwiegenden Teil sind auch hier die Arten des Rasensektors mit entsprechenden Sortenabweichungen verwendbar:

- a) *Lolium perenne* – Deutsches Weidelgras
- b) *Festuca rubra* sp. – Rotschwingel
- c) *Agrostis* sp. – Straußgras
- d) *Festuca ovina* – Schafschwingel
- e) *Poa pratensis* – Wiesenrispe
- f) *Cynosurus cristatus* – Kammgras
- g) *Phleum nodosum* – Zwerglieschgras

Gemessen an Ländern, in denen seit Generationen Rasensport wie Fußball, Golf u. a. getrieben wird, ist die Rasengräserzüchtung in der Bundesrepublik noch sehr jung. Auf diesem Zuchtgebiet befaßt man sich seit etwa 10 Jahren intensiv mit der Züchtung von Rasengräserarten, während die ersten Anfänge etwa 5–10 Jahre älter sind. Der Weg bis zur fertigen Zuchtsorte ist in der Regel recht mühevoll und erfordert viel Aufwand und Geduld.

Der Züchter greift häufig auf Wildmaterial zurück, das sich in der freien Natur an unterschiedlichen Standorten bietet. Ausgangsmaterial aus mitteleuropäischen Klimatalagen ist den hiesigen Bedingungen recht gut angepaßt und bietet Gewähr, erfolgversprechende Zuchtsorten zu finden. Aus vielen Beispielen ist außerdem bekannt, daß die Zuchtarbeit unter wechselhaftem Klima in Kombination mit Zuchttort und Ausgangsmaterial den Erfolg einer Züchtung bestimmt. Ein wichtiger Schritt ist daher die gezielte Sammlung einer Vielzahl von Ökotypen aller Arten von bestimmten Standorten. Wertvolle Fundstätten sind z. B. ältere, stark beanspruchte Sportplätze, viel betretene Rasenwege in Erholungsgebieten, alte Hutungen in extensiven Lagen. Außerdem hat man frühzeitig Handelsherkünfte selektiert und darin Formen gesucht, die als Rasengras dem Idealziel nahekommen. Das so gewonnene Ausgangsmaterial wird im Selektionsverfahren immer mehr eingeeengt, bis daß man die erforderliche Homogenität erreicht hat.

Bei den Einzelpflanzen wird bereits der Rasenmäher eingesetzt, um die Schnittverträglichkeit zu prüfen. Tief- und Hochschnitt ergeben wichtige Merkmale. Die Zahl der vegetativen Triebe ist für jede Rasensorte eine gute Qualitätseigenschaft. Futtersorten bei *Rotschwingel* erreichen 10 000 bis 11 000 Triebe je qm, während gute Rasensorten bis zu 25 000 Triebe je qm erreichen sollen. Eine Selektion auf Triebzahl ist daher für den Züchter sehr wichtig.

Die Gräser einzelpflanzen werden zwischenvermehrt, um Saatgut für Rasenprüfungen zu gewinnen. Das junge Zuchtmaterial soll möglichst streng isoliert abblühen, um bei fremdbefruchtenden Arten Einkreuzungen zu verhindern. Mit dem ersten Zuchtsaatgut werden kleinere Rasenparzellen mit guter Streuung über verschiedene Boden- und Klimastandorte angelegt. Diese Anlagen werden einige Jahre beobachtet und dabei alle für Rasen erforderlichen Tests wie Schnittverträglichkeit, Aspekt und Rasendichte zu den verschiedenen Jahreszeiten, Konkurrenzverhalten gegenüber Unkraut, Krankheitsbefall und Resistenzverhalten durchgeführt. Nach einigen Vegetationsperioden kennt man die Vor- und Nachteile dieser neuen, sich in Entwicklung befindlichen Sorten und kann den Werdegang zur Zuchtsorte vervollständigen. Nicht selten ist der Züchter gezwungen, etwa fehlende Eigenschaften einer Krankheitsresistenz durch Kombinationskreuzung in einer Sorte zu verankern. Das ist z. B. sehr wichtig, wenn alle sonstigen Raseneigenschaften gegeben sind.

Wertvolle Unterstützung findet der Züchter bei einigen Instituten, die sich mit der Forschung befassen – wie das *Grünlandinstitut der Universität Gießen* unter Leitung von Prof. STÄHLIN und Dr. SKIRDE – oder aber den Rasengedanken, das Streben nach Sortenbewußtsein bei Rasengräsern bis zum Verbraucher fördern, wie die „*Deutsche Rasengesellschaft*“ unter Prof. BOEKER. Wenn die deutsche Rasengräserzüchtung heute bereits einen beachtlichen Schritt weitergekommen ist, so ist es nicht zuletzt diesen Stellen zu verdanken.

Die Vielfältigkeit der Zuchtziele bei Rasengräsern ist noch keineswegs erschöpft, wenn man an die Saatgutvermehrung

solcher hochwertigen Sorten denkt. Was nützt aber eine mit idealen Eigenschaften versehene Sorte, wenn sie nicht vermehrt werden kann! Vegetatives und generatives Wachstum zeigen in einer Pflanze gegensätzliches Verhalten. Sorten mit guten Raseneigenschaften können sich leicht als schlechte Samenträger entpuppen. Es erscheint daher sinnvoll, Arten und Sorten, die sich unter unseren mitteleuropäischen Klimaverhältnissen stärker vegetativ verhalten und gute Raseneigenschaften besitzen, unter entsprechend günstigen Bedingungen zu vermehren. Arten, die sich so verhalten, sind *Agrostis*, *Poa pratensis* und auch *Festuca rubra*. Die Saatgutproduktion stellt im Hinblick auf die anzustrebende Qualität ein echtes Problem dar und erfordert ebensoviel Kenntnis wie Sorgfalt. Rasen-Saatgutmischungen mit unerwünschtem Fremdbesatz im Feinrasen führen zur Verärgerung und Enttäuschung. Das Sortenbewußtsein wird dadurch keinesfalls gehoben. Die beste Reklame und Empfehlung für Rasensaatzgut aus Zuchtarten ist das echte „Crop-Free“.

Erfolg und augenblicklicher Stand der Rasengräserzüchtung in Deutschland spiegeln sich am besten in der Zahl der Sorten wieder, die zur Eintragung in die Sortenliste und zur Erteilung des Sortenschutzes beim Bundessortenamt angemeldet sind und dort in Prüfung stehen:

- 5 Sorten *Poa pratensis*
- 2 Sorten *Festuca rubra*
- 1 Sorte *Agrostis alba*
- 1 Sorte *Agrostis tenuis*
- 2 Sorten *Agrostis canina*
- 5 Sorten *Lolium perenne*.

Die Tatsache, daß außer den bereits zugelassenen 10 Sorten von *Festuca rubra*, *Poa pratensis* und *Lolium perenne* sich 16 weitere in Prüfung befinden und voraussichtlich in absehbarer Zeit Sortenschutz erhalten, ist gleichzeitig ein Beweis für die intensive Arbeit an Rasengräsern in den deutschen Zuchtstationen. Andere Arten, wie *Festuca ovina*, *Phleum pratense*, *Phleum nodosum*, *Festuca arundinacea*, *Poa annua*, *Poa trivialis* und *Cynosurus cristatus* werden in einigen Zuchtbetrieben ebenfalls bearbeitet.

Es hieße wohl kaum den Rahmen dieses Beitrages zu überschreiten, wenn noch kurz auf die nicht zu umgehenden Folgenmaßnahmen hingewiesen wird, die mit der Erstellung einer neuen Zuchtsorte zwangsläufig verbunden sind. Die während der Zuchtarbeit durchgeführten Prüfungen erstrecken sich zunächst auf die allgemeinen Raseneigenschaften, wie sie im Zuchtziel verankert sind. Die zahlreichen Probleme der Anlage von Rasenflächen, der Düngung, die richtigen Misch-

partner und Mischungsverhältnisse, der Faktor Unkrautbekämpfung im Zierrasen — all diese Fragen stehen zwar nicht im direkten Zusammenhang mit der Züchtung von Rasengräsern, müssen aber in den Zuchtstationen zu lösen versucht werden, um in Verbindung mit der Zuchtsorte Empfehlungen geben zu können.

Der Hinweis zu Beginn, daß der Weg bis zur fertigen Zuchtsorte lang und schwierig ist, dürfte mit dieser ergänzenden Aufzählung der zu lösenden Probleme klar geworden sein. Ebenso klar dürfte auch die Schlußfolgerung sein, daß Rasengräser-Saatgut hochwertiger Zuchtarten dem früheren normalen Verbrauchssaatzgut im Preis überlegen sein muß.

Zusammenfassung

Gemessen an Ländern, in denen seit Generationen Rasensport, wie Fußball, Golf u. a. getrieben wird, ist die Rasengräserzüchtung in der BRD noch sehr jung. Sie begann in ihren ersten Anfängen in den 50er Jahren, beschäftigte sich jedoch erst seit etwa 10 Jahren intensiv mit der Züchtung von Sorten.

Bei der Aufstellung von Zuchtzielen beschränkte man sich auf vier verschiedene Verwendungszwecke:

feiner Zierrasen, normaler Gebrauchsrasen, Sportfeldrasen, Rasen für Böschungen und Begrünungszwecke.

Weitere Verwendung, wie für Flugplätze, Parkanlagen, lassen sich hierbei in die genannten Gruppen einordnen. Der Autor gibt einen Überblick über die jeweils passenden Gräserarten, wobei er auch die je nach Verwendungszweck unterschiedlichen Zuchtziele hervorhebt.

Summary

In comparison to other countries where lawn sports, such as soccer, golf, etc. have been played for generations, the Federal Republic of Germany is a newcomer as far as the breeding of lawn grasses is concerned. It was first initiated in the fifties, but only for the past ten years varieties have been bred on a wide scale.

Only four different purposes of utilization were considered when the goals of breeding were set up:

high-quality lawn, common lawn for ordinary use, lawn for sports grounds, lawn for slopes and areas that need a green cover.

The above-mentioned groups also provide for inclusion of other possibilities of utilization, as for example airfields, parks. The author gives a survey on the grass species suitable for the individual purpose and points out, at the same time, the difference in the aims of breeding, according to the purpose of utilization.

Literaturübersicht

Beziehungen zwischen Variationen der Lichtqualität und Verhalten von Rasengräser-Züchtungen (Association of Certain Variations in Light Quality with Performance of Selected Turfgrasses.) G. G. McBee; Crop Science 9. 14—17, 1969.

Schattenrasenprobleme resultieren aus verringerter Lichtintensität und geänderter Lichtqualität. Deckungsgrad und Farbe wurden durch blaues Licht gefördert, durch Rotlicht gehemmt. Gleichzeitig verringerte blaues Licht, gegenüber Rotlicht, die Elongation, wobei bei *Cynodon dactylon* (Bermudagrass) Sortenunterschiede bestanden. Im Baumschatten nimmt die Lichtmenge von der Außenkrone zum Stamm hin ab, alle Wellenlängen werden reduziert, am meisten jedoch der Blaulichtanteil, also der mit kürzerer Wellenlänge. (W. Skirde, Gießen)

Züchtungssysteme bei Jähriger Rispe (Breeding Systems in Annual Bluegrass, *Poa annua* L.) T. K. Koshy; Crop Science 9. 40—43, 1969.

Apomixie ist bei *Poa annua* nicht wirksam, wohl aber sind Saatgutproduktion und Lebensfähigkeit nach Selbst- oder Fremdbefruchtung möglich. *Poa annua* besitzt die Fähigkeit, bereits 1 oder 2 Tage nach der Bestäubung lebensfähige Samen zu entwickeln. Diese Eigenschaft bestimmt seinen Unkrautcharakter auf Ackerland sowie in Rasen. (W. Skirde, Gießen)

Temperatureinfluß während der Anthese auf Samenansatz bei *Poa pratensis* L. (Influence of Temperature during Anthesis on Seed Set in *Poa pratensis* L.) M. A. Maun, C. L. Canode, I. D. Reare; Crop Science 9. 210—212, 1969.

Temperaturbehandlungen von Newport-Wiesenrispe während der Anthese von 1 bis 6 Tagen Dauer bei 21, 27, 32, 38 und 43°C führten über 27°C zu einer Reduzierung des Samengewichts pro Rispe, des Tausend-

korngewichts, der Pollenfertilität und des Samenansatzes, die Keimfähigkeit blieb unbeeinflusst. Verlängerung der Behandlungsdauer verstärkte die negativen Effekte. (W. Skirde, Gießen)

Phäno- und genotypische Variationen und Covariationen einiger quantitativer Raseneigenschaften von *Poa pratensis* L. (Phenotypic and Genotypic Variation and Covariation of Some Quantitative Turf Characters of *Poa pratensis* L.) C. D. Berry, D. V. Glover, W. H. Daniel; Crop Science 9. 470—473, 1969.

Die Züchtung von *Poa pratensis* ist durch den hohen Grad an Apomixie erschwert, ferner durch verschiedene Ploidiestufen und Kleinblütigkeit. Bisherige Sorten sind durch Individual- oder Massenauslese entstanden. Kreuzungen von *Poa scabrella* und *Poa pratensis* haben zur Brechung der Winterruhe von *Poa pratensis* geführt. Als Grundlage für züchterische Arbeiten ist die Kenntnis von Variationen und Covariation von Eigenschaften notwendig, die an 15 Saatgutpartien untersucht wurden, und zwar an Blattbreite, Wuchstyp, Blattwinkel, Rostresistenz, Wuchshöhe und Pflanzendurchmesser. Beziehungen zwischen phäno- und genotypischen Merkmalen waren vorhanden. (W. Skirde, Gießen)

Kohlehydratspeicherung von Bermudagrass und Wiesenrispe in Beziehung zu Temperatureinflüssen (Carbohydrate Accumulation of Coastal Bermudagrass and Kentucky Bluegrass in Relation to Temperature Regimes.) C. M. McKell, V. B. Younger, F. J. Nudge, N. J. Chatterton; Crop Science 9. 534—537, 1969.

Ein ausreichender Kohlehydrathaushalt ist zur Ausbildung dichter, persistenter Bestände erforderlich, besonders unter weniger günstigen Umweltbedingungen. Untersuchungen in Kalifornien mit *Cynodon dactylon* und *Poa pratensis* ergaben bei beiden Gräsern den höchsten Reserve-

kohlehydratgehalt bei der niedrigsten der 4 Versuchstemperaturen (13/7°C), der größte Zuwachs erfolgte jedoch bei *Cynodon* bei der höchsten (30/24°C), bei *Poa pratensis* bei einer niedrigeren Temperaturspanne (18/13°C). (W. Skirde, Gießen)

Einfluß von Pilz-Isolaten und Gräserarten auf die Entwicklung von Sclerotinia-Dollarspot (Influence of Fungus Isolate and Grass Variety on Sclerotinia Dollarspot Development.) H. Cole, J. M. Duich, L. B. Massie, W. D. Barber; Crop Science 9. 567—570, 1969.

Schäden durch Sclerotinia homoeocarpa nehmen, auch in Europa, ständig zu, ohne daß eine ökonomisch vertretbare Bekämpfung möglich ist. Um so bedeutender sind resistente Gräser. Bei der Infektion von 37 Selektionen von *Poa pratensis* und 18 Züchtungen von *Agrostis palustris* mit 4 Pilzisolaten aus verschiedenen geographischen Lagen traten große Unterschiede in Resistenz bzw. Anfälligkeit auf. Das am meisten virulente Isolat gegen *Agrostis* war am wenigsten virulent gegen *Poa pratensis* und umgekehrt. Die Unterschiede innerhalb der Arten waren groß. (W. Skirde, Gießen)

Eine Labormethode zur Bestimmung der Kältehärtigkeit bei Bermudagrass (A Laboratory Method of Determining Cold Hardiness in Bermudagrass, *Cynodon dactylon* L.) R. M. Ahring, R. M. Irving; Crop Science 9. 615—618, 1969.

Es wird eine Methode zur Bestimmung der Kälteresistenz auf der Grundlage von Triphenyl-Tetrazolium-Chlorid (TTC) beschrieben, mit der verschiedene Toleranzwerte für verschiedene *Cynodon*-Herkünfte ermittelt wurden. Höhere Toleranzwerte ergaben sich bei einzelnen Herkünften nach Einwirkung von Kurztag und niedrigerer Temperatur. (W. Skirde, Gießen)

Unterschiede zwischen Sämlingen bei Arten und Sorten von Agrostis (Seedling Difference Among *Agrostis* Species and Varieties.) L. W. Nittler, T. J. Kenny; Crop Science 9. 627—628, 1969.

Innerhalb von 5 Wochen läßt sich bei Dauerlicht herangezogenes *Agrostis* sicher in die betreffenden Arten teilen. *A. alba* hat lange Blätter und Triebe, *A. canina* dagegen schmale Blätter und niedrige Pflanzen. *A. palustris* und *A. tenuis* liegen in Blattgröße und Triebblänge dazwischen, differieren voneinander aber in Triebblänge und Wuchstyp. Sämlinge von *A. alba* und *A. tenuis* wachsen aufrecht, die meisten Pflanzen von *A. canina* und *A. palustris* dagegen niederlegend. (W. Skirde, Gießen)

Sortenverhalten in Rasenmischungen. W. Skirde, Saatgutwirtschaft-SAFA 22. 7—10, 1970.

Internationale Versuchsreihen mit Zuchtsorten von Rasengräsern haben zu dem übereinstimmenden Ergebnis geführt, daß wertvolle Sorten ihre guten Eigenschaften über eine große ökologische Breite bewahren. Sie sind auch in Mischungen konkurrenzstärker, wobei Beziehungen zu Narbendichte, Gesundheit und Nachwuchsintensität bestehen. Sortenprüfungen in Mischungen vermögen zu einer genaueren Beurteilung innerhalb gleicher oder ähnlicher Sortengruppen beizutragen und bereits im Ansaatzjahr einen Eindruck ihres Konkurrenzverhaltens zu vermitteln. (W. Skirde, Gießen)

Einfluß von Plazierung und Menge von Stickstoff und Phosphorsäure zu Rasenanlagen (Effect of Nitrogen and Phosphorus Placements and Rates on Turfgrass Establishment.) J. W. King, C. R. Skogley; Agronomy Journal 61. 4—6, 1969.

Hohe Stickstoffgaben (1500 g N/100 m²) förderten die Anfangsentwicklung einer Ansaatz aus 50% *Poa pratensis* und 50% *Festuca rubra* sehr, im Frühjahr stärker als im Herbst. Oberflächendüngung oder Einarbeitung ergaben keine großen Unterschiede, auch war Phosphorsäure von keiner nennenswerten Wirkung. Im allgemeinen hielt die Düngung zur Ansaatz nicht lange vor. Unterschiede im Wurzelgewicht wurden durch die verschiedenen Behandlungen nicht hervorgerufen. (W. Skirde, Gießen)

Beziehungen zwischen Stickstoffernährung und löslichen Kohlehydraten in Blättern von Agrostis palustris und Poa pratensis (Seasonal Relationships Between Nitrogen Nutrition and Soluble Carbohydrates in the Leaves of *Agrostis palustris* Huds., and *Poa pratensis* L.) D. G. Grea, B. Beard; Agronomy Journal 61. 107—111, 1969.

Stickstoffdüngung ist von Einfluß auf den Gehalt an löslichen Kohlehydraten der Pflanzen. Bei *A. palustris* und *P. pratensis* erwiesen sich die Oligosaccharide, im Gegensatz zu *L. perenne*, als die dominierende Reservelhydrate. Ihr Gehalt verhielt sich zur Stickstoffgabe umgekehrt proportional. Ferner traten jedoch jahreszeitliche Unterschiede ein und es änderte sich das Verhältnis der einzelnen Kohlehydrate zueinander. (W. Skirde, Gießen)

Beeinflussende Faktoren der Kohlehydratreserven bei kälteverträglichen Gräsern (Factors Affecting Carbohydrate Reserves of Cool Season Turfgrasses.) L. J. Zanoni, L. F. Michelson, W. G. Colby, M. Drake; Agronomy Journal 61. 195—198, 1969.

Hohe Stickstoffdüngung, Bewässerung und häufiger Schnitt beanspruchen Intensivrasen sehr. Der weitaus größte Gehalt an Gesamtkohlehydraten und Fruktose in der Narbe wurde gegenüber *A. palustris*, *A. canina* und *A. tenuis* bei *Poa pratensis* festgestellt. Außerdem waren spezifische jahreszeitliche Differenzen auffallend, indem *Poa pratensis* ein Sommermaximum, die *Agrostis*-Arten nahezu ein Sommerminimum aufwiesen. Auf den höheren Gehaltswert an *Poa pratensis*-Merion im Sommer wird dessen „Sommerruhe“ zurückgeführt. (W. Skirde, Gießen)

pH-Effekt auf Wurzelwachstum und Wasseraufnahme bei Pflanzen (pH Effect on Root Growth and Water Uptake by Plants.) J. T. Thorup; Agronomy Journal 61. 225—227, 1969.

Sowohl bei einem pH-Wert über 9 als auch bei entsprechender Zufuhr von Na₂CO₃ zur Nährlösung endete das Pflanzenwachstum durch Welke und Absterben der Wurzeln. Für junge Wurzeln lag der kritische pH-Wert schon bei 8. (W. Skirde, Gießen)

Bewertung der Schattentoleranz von Rasengräsern (Evaluating Turfgrasses for Shade Tolerance.) G. M. Wood; Agronomy Journal 61. 347—352, 1969.

Es wird ein Prüfverfahren auf Schattentoleranz in Glashaus- und Freilandversuchen verglichen, wobei sich eine gute Übereinstimmung zeigte. In Freilandversuchen wurden 57 Sorten von *Poa pratensis*, je eine von *Poa compressa*, *Poa trivialis* und *Festuca ovina*, 18 Sorten von *Festuca rubra* und 8 von *Agrostis*-Arten einbezogen. Als Gruppe erwies sich *F. rubra* hinsichtlich Blatt- und Wurzelwachstum als am besten schattenverträglich, besonders Golfrood. Bei allen Gräsern gab es Sortenunterschiede. (W. Skirde, Gießen)

Wurzelmessungen bei Fertigrasen (Measuring Rooting of Sodded Turfs.) J. W. King, J. B. Beard; Agronomy Journal 61. 497—498, 1969.

Zur Messung der Bewurzelung von Fertigrasen diente eine Technik, indem Sodenstücke von Merion, von einem organischen und einem mineralischen Boden stammend, in Kästen mit durchsichtigem Boden gebracht wurden, die mit sandigem Lehm gefüllt worden waren. Nach 5 Wochen zeigten die vom organischen Boden stammenden Rasensoden ein besseres Wurzelwachstum als jene von Mineralboden. (W. Skirde, Gießen)

Bewertung von Rohrschwengel für Rasen in der Übergangszone der Vereinigten Staaten (Evaluation of Tall Fescue, *Festuca arundinacea* Schreb., for Turf in the Transition Zone of the United States.) F. V. Juska, A. A. Hanson, A. W. Hovin; Agronomy Journal 61. 625—628, 1969.

Es wird über 3jährige Versuche mit *F. arundinacea*-Kentucky 31 in Reinsaat und Mischung mit *Poa pratensis* berichtet. Geprüft wurden vor allem Schnitthöhe, Zeitpunkt der N-Düngung und N-Form. Hoher Schnitt von 7,5 cm förderte den Anteil an Kentucky 31 gegenüber geringeren Schnitthöhen, während die beste Narbenqualität bei 5 cm erreicht wurde. Höhere N-Gaben verbesserten die Narbenqualität, ferner erwies sich Ammoniumnitrat dem Urea-Stickstoff überlegen. Helminthosporium trat bei *Poa pratensis* bei geringer Schnitthöhe (2,5 cm) stärker auf. *Festuca arundinacea* wird als sehr strapazierfähiges Gras betrachtet. (W. Skirde, Gießen)

Reaktion von Tifgreen-Bermudagrass und Windsor-Wiesenrispe auf Änderungen des Lichtspektrums (Response of 'Tifgreen' Bermudagrass and 'Windsor' Kentucky Bluegrass to Various Light Spectra Modifications.) G. R. McVey, E. W. Mayer; Agronomy Journal 61. 655—659, 1969.

Von Juni bis Oktober im Freiland gehaltenes *Cynodon dactylon* und *Windsor*-*Poa pratensis* reagierte auf Lichtenzug durch Plastikabdeckung durch Verbesserung der Farbe und Reduktion der Aufwuchshöhe bei Erhöhung des Blaulichtanteils. Die Narbendichte änderte sich nur bei sehr geringer Lichtintensität. Als minimale Lichtmenge für ausreichende Rasenqualität wurde eine Transmission von 40—50% des vollen Sonnenlichts ermittelt, wenn das Wachstum unter Blaulichteinfluß erfolgte. (W. Skirde, Gießen)

Einfluß von Stickstoffdüngung auf 'Washington' Agrostis palustris (Influence of Nitrogen Fertilizers on Washington Creeping Bentgrass, *Agrostis palustris* Huds.) F. E. Markland, E. C. Roberts, L. R. Frederick; Agronomy Journal 61. 698—705, 1969.

Ein Düngungsversuch mit 2 Stickstoffstufen und 7 N-Düngern zu *Agrostis palustris*-Washington ergab zwischen den Düngern keine großen Unterschiede, wohl aber saisonale Differenzen und Abweichungen im Gehalt an Trockenmasse, Kalium und Mikroelementen. Entscheidende Unterschiede wurden aber im Befall mit Sclerotinia homoeocarpa ermittelt, der bei hoher Gabe an Ammoniumnitrat weitaus geringer war als ohne Düngung oder bei Düngung mit langsamfließenden Stickstoffquellen. Mikrobenaktivität, Fertilität und pH-Wert des Bodens wurden durch das angewendete Düngungssystem nicht signifikant geändert. (W. Skirde, Gießen)

Persönliches

In Memoriam Bjarne Langvad

Kurz nach Weihnachten des vergangenen Jahres erreichte uns die erschütternde Nachricht, daß der Leiter der Rasenabteilung der bekannten schwedischen Saatzuchtanstalt Weibullsholm in Landskrona, BJARNE LANGVAD, am 5. Dezember 1969 einem tragischen Verkehrsunfall zum Opfer gefallen ist.

Mit dem Tod von BJARNE LANGVAD verliert die Fachwelt einen hervorragenden, weitblickenden Fachmann – und alle, die ihn näher kannten, einen wertvollen Mitmenschen von ausgeprägter Persönlichkeit. Seine Eigenschaften und sein Wesen zusammen mit seinen Kenntnissen und Erfahrungen ließen jeden Umgang mit ihm zu einem Gewinn und zum Erlebnis werden.

Von BJARNE LANGVAD wurden Rasenidee und Rasenforschung in Deutschland nicht nur durch die Ausstrahlung seiner Arbeiten und durch seine verschiedenen Besuche belebt, sie wurden auch direkt durch Referate und Diskussionen bei den Gießener Rasenkolloquien oder beim Weihenstephaner Rasenseminar beeinflusst.

Die Verdienste von BJARNE LANGVAD liegen vornehmlich in der Rasenraserzüchtung, im Bereich der Begrünungen an Verkehrswegen und im modernen Sportplatzbau mit Sand-Torfdecke und Bodenheizung. Durch diese ebenso umfassenden wie auch weitsichtigen Arbeiten war BJARNE LANGVAD in vielen Ländern der Welt bekannt. Denn er wirkte in einer Reihe von ihnen als Berater, gehörte auch zu den Initiatoren der „First International Turfgrass Research Conference“, die im Juli 1969 in England stattfand. Wenige Wochen vor seinem Tode führte er noch eine deutsche Planergruppe durch Schweden, um ihnen Anregungen zu geben und Erfahrungen für den Bau des neuen Olympiastadions in München zu vermitteln.

BJARNE LANGVAD stammte aus Norwegen, war dort 1925 geboren, begann seinen Berufsweg 1947 bei Weibull in Landskrona, um ihn nach Studien und Aufhalten in Norwegen, USA und der Schweiz schließlich auch in Landskrona zu beenden.

Alle seine Fachkollegen werden BJARNE LANGVAD in ihrer Arbeit immer wieder begegnen und dabei seiner und seines Werkes gedenken. W. Skirde

Professor Dr. Dr. h. c. A. Stählin ab 1. April 1970 emeritiert

Am 31. März 1970 scheidet der Ordinarius für Grünlandwirtschaft und Futterbau und Direktor des gleichnamigen Instituts der JUSTUS LIEBIG-UNIVERSITÄT, dem die Gießener Rasenforschungsstelle angeschlossen ist, Professor Dr. Dr. h. c. Adolf STÄHLIN, mit Erreichen der Emeritierungsgrenze aus seinem Amte aus, das er seit 1955 inne hatte. Damit ist jedoch keineswegs das wissenschaftliche Werk von A. STÄHLIN beendet. Er wird sich vielmehr, nun frei von amtlichen Verpflichtungen, noch mehr seiner Neigung zur fachwissenschaftlich-schriftstellerischen Arbeit zuwenden können, um sein Lebenswerk abzurufen.

Seinen besonderen pflanzensoziologisch-ökologischen und botanisch-systematischen Interessen ist es zuzuschreiben, daß sich in Gießen eine Rasenforschung entwickeln und ihren Ausgang nehmen konnte, die heute vielen Fachkreisen mit Ergebnissen, Informationen und Rat zur Verfügung steht. Sie findet nicht nur in Gießen, sondern über die Grenzen der Bundesrepublik hinaus Anerkennung.

Zur Rasenforschung führten Professor STÄHLIN viele grünlandsoziologische Untersuchungen, besonders solche, die mit der

Entstehung der Lägerflora um Almhöfen und Pflanzengemeinschaften an Koppeltoren von Viehweiden, wo eine konzentrierte Tritteinwirkung herrscht, zusammenhängen. Daraus wiederum ergaben sich Anregungen zu pflanzensoziologisch-ökologischen Untersuchungen an Fußballsportplätzen und zur botanisch-systematischen Bearbeitung von *Poa annua*, die er als Dissertationsthemen vergab.

Neben vielen anderen ehrenamtlichen Tätigkeiten und Verpflichtungen gehörte Professor STÄHLIN zu den Gründern der heutigen „Deutschen Rasengesellschaft“, in deren Vorstand und Saatgutausschuß er bis 1969 wirkte.

Es ist zu wünschen, daß Professor STÄHLIN bei einem geruhigen Lebensabend noch viel Zeit finden möge, um sich mit den Zusammenhängen um und mit dem Wesen der Rasenarbe noch recht lange weiter intensiv zu beschäftigen.

W. Skirde

Mitteilungen

Institut für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus Liebig-Universität, Gießen – Rasenforschungsstelle

* Im Jahre 1969 erhielt die Rasenforschungsstelle Gießen 208 Besuche. Darunter befanden sich 6 Besuchergruppen, und zwar Mitglieder der Einkaufsgenossenschaft des Samenfachhandels (egesa), Teilnehmer der im Juli in Harrogate, England, stattgefundenen Internationalen Rasenraserkonferenz, Vertreter von Straßenbauämtern, Angehörige der von der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Wiesbaden-Klarenthal veranstalteten Wiesbadener Rasentage, Studenten der Fachrichtung Garten- und Landschaftsgestaltung der Lehr- und Forschungsanstalt Geisenheim sowie Teilnehmer des II. Gießener Rasenkolloquiums.

73 Besucher kamen aus dem Ausland, davon 26 aus USA, 25 aus den Niederlanden, 4 aus der Schweiz, je 3 aus Belgien, Österreich, Schweden, Dänemark und der CSSR sowie je 2 aus England und Finnland.

Nach Berufs- und Interessengruppen geordnet verteilte sich die Besucherzahl verhältnismäßig gleichmäßig auf Garten- und Landschaftsbau einschl. Architekten, Samenfachhandel, Gräserzüchtung, Forschung und Beratung, Industrie und Studenten. Seitens der Garten- und Straßenbauämter sowie der Gemeinden wäre ein größeres Besuchsinteresse noch wünschenswert.

* Normenbeauftragte des Bundesverbandes Garten- und Landschaftsbau befanden sich am 20. XII. 1969 in Gießen, um Besprechungen über Rasenprobleme zu führen.

* Am 3. Februar 1970 besuchte Dr. W. SKIRDE, Rasenforschungsstelle Gießen, die Sportschule Hennef, um zusammen mit Mitarbeitern des Instituts für Sportstättenbau des Deutschen Sportbundes unter Leitung von F. ROSKAM und Vertretern des Deutschen Fußballbundes mit der Sportchulleitung über Fragen der Verwendung von Kunststoffrasen zu diskutieren.

* Bei der „Grünplanung Olympische Spiele München 1972“ hat sich beim Bau des Olympiastadions die Schwierigkeit ergeben, für Funk und Fernsehen notwendige Kabelschächte zu „berasen“.

Die Rasenforschungsstelle Gießen führt zur Zeit Versuche durch, um „Leichtstoffsubstrate“ oder deren Mischungen auf Pflanzenverträglichkeit zu ermitteln, die sich als Rasentragschicht zur Füllung von Abdeckkästen eignen könnten. Derartige Leichtstoffsubstrate sind aus statischen Gründen ferner für Rasen oder Bepflanzungen auf Dachgärten von Interesse.

Gesunden Rasen...

durch den hervorragenden, anorganischen Rasendünger



Mischung 11 vertreibt das Unkraut – verstärkt die vegetative Vermehrung bei gebremstem Längenwachstum – macht jeden Rasen zu einem dichten, widerstandsfähigen Teppich.

Mischung 11, den hervorragenden Vollrasendünger, erhalten Sie bei:

Gebrüder Rau
53 Bonn-Oberkassel, Hauptstraße 22–24
Christian Metzger
7 Stuttgart-Wangen, Heiligenwiesen 6



Carl Friedrich Meier
33 Braunschweig · Bankplatz 2 · Ruf (0531) 22073

Grassamen / Rasenmischungen

Düsing-Rasen

- Fertiggrasen -

Rollrasen – Rasensoden
Zuchtsortengräser und Spezialmischungen für alle Zwecke

- Erosionsschutz-Rasenmatte ERA -

seit 1840
A. DÜSING & SOHN
Samenzucht- und Saatengroßhandel
4650 Gelsenkirchen-Horst
Essener Str. 37–41 · Ruf 5 00 41 - 45

Mitglied der
Deutschen Rasengesellschaft e.V., Bonn,
seit der Gründung

Vorzugsofferten und großen Katalog:
„Alles für Garten, Park und Landschaft“ kostenlos.

Inhoffen Samen

Jahrzehnte lange Erfahrung findet ihren Niederschlag in unserem „Sonderprospekt für hochwertige Grünflächen“

Seit 1900 für Liegewiesen und Campingplätze
für Bankette, Dämme und Deiche,
für Sportplätze und Spielwiesen,
für öffentliche Grünflächen,
für Landschaftsgestaltung,
für Kuranlagen.



Edelsaaterei

ANTON INHOFFEN · 535 EUSKIRCHEN (Rhd.)

RASEN

TURF | GAZON

Internationale Zeitschrift für Forschung und Praxis

Anzeigenpreise

1/1 Seite	DM 480,-	260 mm hoch,	180 mm breit
1/2 Seite	DM 240,-	260 mm hoch,	85 mm breit 128 mm hoch, 180 mm breit
1/4 Seite	DM 120,-	260 mm hoch,	42 mm breit 128 mm hoch, 85 mm breit 63 mm hoch, 180 mm breit
1/8 Seite	DM 60,-	128 mm hoch,	42 mm breit 63 mm hoch, 85 mm breit 31 mm hoch, 180 mm breit
1/16 Seite	DM 30,-	63 mm hoch,	42 mm breit 31 mm hoch, 85 mm breit 15 mm hoch, 180 mm breit

HORTUS-VERLAG GMBH · 53 BONN - BAD GODESBERG 1
Rheinallee 4 b · Telefon: (0 22 29) 6 20 53

optimax Zuchtsorten-Rasen

in absoluter Spitzenqualität:
optimale Schönheit, Raseneignung, Pflegearmut
maximale Unkrautverdrängung, Narbendichte, Farbe

Prospekte + Händlernachweis
optimax Saatenvertriebs GmbH
7410 Reutlingen Postfach 233

GEBA Hand- und Motorwalzen

GEBA-Maschinenbau Gebr. Bauernfeind oHG
8937 Bad Wörishofen 5 Telefon 678



Rasen in England

P. Boeker, Bonn

Mit dem Begriff „Englischer Rasen“ werden fast immer besondere Wertvorstellungen verbunden. Er gilt als etwas besonders Vorzügliches, ein Ideal, dem nachgestrebt werden sollte, andererseits auch als etwas, das so hoch über den in Deutschland zu beobachtenden Rasenflächen steht, daß man etwas resigniert meint, daß sie in gleicher Güte bei uns nicht zu erstellen seien. Was ist nun wirklich an diesen Meinungen richtig?

Zunächst sei gesagt, daß man sich, wie überall sonst auch, vor Verallgemeinerungen hüten muß. Man muß vor allem auch nicht etwas völlig Verschiedenes miteinander vergleichen, nicht ein höchst intensiv gepflegtes Sportfeld oder ein „green“ eines Golfplatzes mit einem gewöhnlichen Hausrasen, der mehr oder weniger ohne Pflege blieb. Dann werden die zuerst genannten Rasenformen, falls in England gelegen, immer besser abschneiden müssen als der Hausrasen, falls in Deutschland gelegen; bei solch einem Vergleich kann es dann aber auch zu umgekehrten Werturteilen kommen, denn sehr viele englische Hausrasen sind auch nicht besser als die unsrigen. Man muß bei solch einem Vergleich u. a. auch die Jahreszeit berücksichtigen, in der man z. B. englische Rasen vor Augen hatte. Während man sich von dem Aussehen und Verhalten der heimischen Rasen das Jahr hindurch ein Bild machen kann und sich so im Geiste auch ein Durchschnittsbild schafft, betrachtet die Mehrzahl der Besucher Großbritanniens die dort liegenden Rasen nur in der Vegetationszeit, in vollem Wachstum. Dank der Gunst des Klimas, vor allem wegen der durchweg höheren Luftfeuchtigkeit (nicht der Niederschläge!) und der dadurch bedingten geringeren Verdunstung, dank der sehr viel längeren Vegetationszeit infolge des stärkeren Einflusses des Golfstromes, der Fröste in vielen Teilen des Landes selten werden läßt, sehen Rasen in England sehr viel länger im Herbst und sehr viel früher im Frühjahr noch bzw. schon grün aus als bei uns in Deutschland. Eine länger lie-

gende Schneedecke fehlt, abgesehen von einigen nördlicher gelegenen Teilen des Landes, in denen dann aber auch der gleiche Krankheitsbefall der Rasenflächen auftritt wie bei uns. Kommt man aber nach einem etwas kälteren Winter nach England oder nach einer längeren Trockenzeit, dann sehen viele englische Rasen genau so unbefriedigend aus wie die unsrigen, sie sind mißfarben infolge des Absterbens von Pflanzenteilen oder ganzen Pflanzen oder sie sind ausgedörrt und gelb oder braun verfärbt, wie dies z. B. Ende Februar 1969 und Ende Juli des gleichen Jahres festzustellen war.

Im allgemeinen ist jedoch ohne weiteres zuzugestehen, daß viele öffentliche Grünanlagen einen äußerlich besseren Eindruck machen, als die bei uns zu sehenden. Sie sind tatsächlich auch in einem besseren Zustand, wofür allerdings ganz entscheidend ins Gewicht fällt, daß z. B. die für ihre Pflege Verantwortlichen sehr viel mehr Personal und sehr viel mehr Sachmittel zur Verfügung haben als die bei uns dafür Zuständigen. Die Vergleiche, die zwischen England und Deutschland gezogen werden, sind daher oft sehr ungerecht. Viele Rasenflächen bei uns können sich aber trotz der genannten etatmäßigen Behinderungen durchaus mit englischen vergleichen lassen.

Was häufig in England zunächst ins Auge fällt, ist der auf gepflegten Rasenflächen zumeist tiefe Schnitt. Die Schnitthöhe beträgt hier durchweg $\frac{1}{2}$ inch = 1,27 cm. Nur dort, wo die Flächen weniger stark genutzt werden, wo sie vor allem nicht mehr ausgesprochen zur Zierde der Grünanlagen dienen sollen, also in abgelegenen Teilen der Parks, wird auch höher geschnitten, und zwar auf 1 inch = 2,54 cm. An wiederum anderen Stellen, wo es sich um besonders gut gepflegte Anlagen handelt, geht der Schnitt andererseits bis auf $\frac{1}{4}$ inch = 0,6 cm oder auch $\frac{3}{16}$ inch = 0,5 cm hinab.

In Abhängigkeit davon steht dann die Zusammensetzung der Pflanzenbestände. Je tiefer geschnitten wird, umso höher ist

Bild 1
London, Wimbledon, Centre Court. Die hellen Flecken bestehen vorwiegend aus *Poa annua*



Bild 2
Wimbledon, Centre Court, Bodenaufbau, dünne Schichten als Folge der Besandung



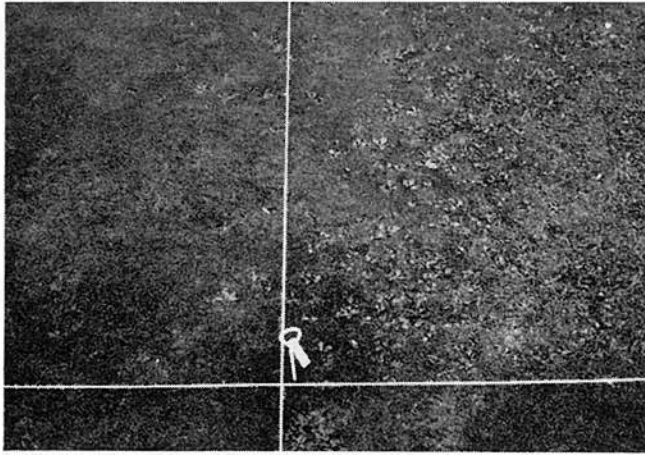


Bild 3
Einfluß der Düngung auf die Verunkrautung, links: unkrautfrei, rechts: sehr viel Großer Wegerich (*Plantago maior*)

der Anteil an Rotem Straußgras (*Agrostis tenuis*) und Rot-schwengel (*Festuca rubra*), zugleich nimmt der Bestandsanteil an Einjähriger Rispe (*Poa annua*) zu, vor allem, wenn die Flächen stark betreten werden. Je höher andererseits der Schnitt genommen wird, umso mehr nimmt der Anteil an Deutschem Weidelgras (*Lolium perenne*) zu, ohne das allerdings dieses Gras je eine dominierende Rolle im Rasen einnimmt. Nach verschiedenen Bestandsuntersuchungen ging der Anteil an Deutschem Weidelgras selten über 10% hinaus. (Das sollte vielleicht bei der Zusammensetzung sog. englischer Rasenmischungen berücksichtigt werden.) Auffällig ist auch, daß die Wiesenrispe (*Poa pratensis*) nur relativ selten im Rasen zu finden war und dann auch nur in relativ sehr geringen Anteilen. Das unterstreicht die Tatsache, daß dies Gras weniger für die ausgesprochen maritimen Verhältnisse geeignet ist, sondern mehr für die kühleren und kontinentaleren, wo es erst seinen vollen Wert zeigen kann.

In manchen Fällen bieten nun sehr tief geschnittene englische Parkrasen, wenn man sie genau betrachtet, den Anblick von „gepflegtem Unkraut“. Der Rasen besteht dann nur noch zum Teil aus Grasarten, große Anteile können verschiedene breitblättrige Arten einnehmen. Vielfach ist der Anteil von Weißklee (*Trifolium repens*) sehr hoch, bis zu 30% und mehr wurden beobachtet; mitunter tritt auf kalkreichen Böden auch viel Gelbklee (*Medicago lupulina*) auf. Die übrigen Rasenunkräuter entsprechen weitgehend denjenigen, die auch bei uns zu finden sind, besonders häufig sind: Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Gänseblümchen (*Bellis perennis*), Großer Wegerich (*Plantago maior*), Knollenhahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale*). Der Anteil an Kräutern im Rasen steht in deutlichem Zusammenhang mit

Bild 4
Verteilung von Regenwurm-Kothaufen im Tau auf einem Bowling Green



der Düngung und Pflege, bei der die Anwendung von Herbiziden schon sehr verbreitet ist und eine der üblichen Routine-maßnahmen zu sein scheint. Wo sehr tief geschnitten wird, ist auch Moos zu finden.

Da viele Rasen in England in niederschlagsarmen Gebieten liegen, ist die Beregnung weit verbreitet. Erfolgt diese mit ausreichenden Wassermengen in Verbindung mit reichlicher Düngung und Herbizidanwendung, dann findet man sehr dichte Rasen, die fast nur aus feinblättrigen Gräsern bestehen.

Einige Beispiele von Zierrasen zeigt die nachstehende Tabelle 1. Alle hier aufgeführten Rasen wurden tief, d. h. auf 0,5 bis 1 cm geschnitten. (Die Bestandsaufnahmen dieser Arbeit stammen aus der Zeit vom 20. bis 24. Juli 1969.)

Tabelle 1

Bestandsaufnahmen von Zierrasen
(in Prozent der Flächenbedeckung)

- a) Ipswich, in den Gartenanlagen der Fa. Fisons Ltd.
- b) Ipswich, desgl.
- c) Cambridge, Amerikanischer Friedhof, Rasenwege
- d) Newmarket, July-course, Rasen im Vorführing
- e) Newmarket, July-course, Rasen auf den „stands“

	a	b	c	d	e
<i>Agrostis tenuis</i>	80	50	50	10	10
<i>Festuca rubra</i>	20	20	35	80	55
<i>Lolium perenne</i>			5	5	2
<i>Poa annua</i>	+	30	5	+	+
<i>Poa pratensis</i>			+		3
<i>Poa trivialis</i>		+	+		
<i>Holcus lanatus</i>	+		+		
<i>Cynosurus cristatus</i>			5		
<i>Dactylis glomerata</i>				5	
<i>Trifolium repens</i>					30

Die Rasen a und b wurden besonders gut gepflegt, reichlich gedüngt und ausreichend bewässert, sie unterschieden sich kaum von den Greens von Golfplätzen. Auch die Rasenwege in Cambridge wurden gut bewirtschaftet und beregnet; außerhalb dieser Anlagen waren unberegnete Rasenflächen völlig ausgetrocknet und braun verfärbt. Weniger gut, aber noch ausreichend gepflegt, waren die Rasen auf dem Rennplatz in Newmarket. Diese Rasen im und außerhalb des Vorführing werden nur wenige Tage im Jahr während der Rennen betreten.

Sportplätze: Fährt man durch England, so sieht man überall im Lande Sportplätze, besonders am Rande der Städte, bei Schulen usw. Soweit es sich nicht um besondere Anlagen für die Durchführung von Wettspielen höherer Rangklassen handelt, sehen sie auch nicht besser aus als bei uns: Vor den Toren und auf allen stärker betretenen Stellen ist der Boden mehr oder weniger kahl und ohne Graswuchs. Anders wird es erst in den großen Anlagen der großen Clubs für Fußball, Rugby, Cricket. Hier wird sehr viel Aufwand für die laufende Pflege getrieben. Hierfür zwei Beispiele von Rugby-Feldern, die denen von Fußballfeldern vergleichbar sind, und eines von einem Cricket-Platz:

Tabelle 2

Bestandsaufnahmen von Sportplätzen bei Rugby und Cricket

- a) Edinburgh, Murrayfield Rugby Football Ground
- b) London, Twickenham, Rugby Football Union
- c) London, Lords Ground, Marylebone Cricket Club

	a	b	c
<i>Agrostis tenuis</i>	+	20	35
<i>Lolium perenne</i>	20	35	5
<i>Poa annua</i>	80	30	40
<i>Poa trivialis</i>	+	15	
<i>Poa pratensis</i>			+
<i>Festuca rubra</i>		+	5
<i>Holcus lanatus</i>	+		
<i>Trifolium repens</i>	+	+	15
<i>Taraxacum officinale</i>	+		

Bei dem Spielfeld in Edinburgh beim Murrayfield Rugby Football Club handelt es sich um das erste beheizte Sportfeld Großbritanniens, gebaut 1925, beheizt seit 1959. Das Stadion faßt 60 000 Personen, davon auf Sitzplätzen 20 000. Schnitthöhe 1 inch (2,54 cm). Die Grasnarbe war sehr dicht, ihre Hauptbestandbildner waren die beiden Grasarten *Lolium perenne* und *Poa annua*. Die Nachsaatmischung bestand seltenerweise jedoch aus:

<i>Agrostis tenuis</i>	20%
<i>Festuca rubra</i>	30%
<i>Lolium perenne</i>	30%
<i>Poa pratensis</i>	20%

Das zeigt: Auch in England sind Gräserkenntnisse bei den Rasenfachleuten leider anscheinend sehr selten, wie immer wieder festzustellen war. Nachsaatmischungen standen daher häufig nicht in Übereinstimmung mit den tatsächlich vorhandenen, standortgerechten Pflanzenbeständen.

Das gleiche galt auch für die Nachsaaten im Stadion in London-Twickenham beim Rugby-Football Union Club. Hier wurde eine Mischung mit sehr viel Rotschwengel und Deutschem Weidelgras zur Nachsaat benutzt. Im Bestand fehlte aber der Rotschwengel fast völlig. Die Grasnarbe war vorbildlich gepflegt und dicht; Schnitthöhe 1 inch bis auf 3 inch im Sommer ansteigend. Der Pflanzenbestand war etwas vielseitiger, die 4 vorherrschenden Gräser waren Deutsches Weidelgras, Einjährige und Gemeine Risse sowie Rotes Straußgras. Wenn beide hier beschriebenen Plätze einen so guten Eindruck machten, so beruht das auch darauf, daß sie relativ selten bespielt werden, der Platz in Twickenham nur 30mal pro Jahr. Völlig anders war das Bild des Lords Cricket Grounds in London. Bei diesem Spiel kommt es auf einen festen, aber elastischen Boden an, der durch tägliches Walzen mit ab Januar bis April erhöhten Gewichten geschaffen wird. Geschnitten wird sehr tief, $\frac{3}{16}$ inch = 0,5 cm. Der Pflanzenbestand wurde vorwiegend aus Einjähriger Risse, Rotem Straußgras und Weißklee gebildet, daneben waren Rotschwengel und Deutsches Weidelgras zu sehen. Solche Plätze gibt es in Deutschland nicht, da das Spiel Cricket nur im englischen Raum bekannt ist.

Lawn-Tennis: Sehr viel wird immer über die englischen Rasentennisplätze gesprochen, oft anscheinend in Unkenntnis der tatsächlichen Verhältnisse, wie ein Besuch in Wimbledon beim All England Lawn Tennis and Croquet Club zeigte. Hier gibt es insgesamt 16 Rasentennisplätze, die jedoch nur mit höchstens 20 Spielen pro Woche genutzt werden. Der Spielbetrieb findet daher ganz überwiegend auf den gleichfalls vorhandenen, zahlreichen Hartplätzen statt. Die beiden durch die internationalen Wettkämpfe bekanntesten Plätze sind der Centre-court und der Court No 1, die nur 12 Tage im Jahr mit täglich 5 – 6 Spielen genutzt werden. Die übrige Zeit unterliegen sie intensiver Pflege, insbesondere auch der Bekämpfung von Pilzkrankheiten. Geschnitten werden die Plätze alle 2 Tage

auf $\frac{3}{16}$ inch = 0,5 cm, der Aufwuchs wird selbstverständlich entfernt.

Über die Zusammensetzung der Grasnarbe bestehen völlig falsche Vorstellungen, die leider auch in der Literatur ihren Niederschlag fanden. So wurde bei einem Besuch von einem maßgebenden englischen Rasenfachmann betont, es sei nicht notwendig, sich die Grasnarbe näher anzusehen, sie bestände zu 100 Prozent aus *Poa annua*. In Wirklichkeit ist sie wie folgt zusammengesetzt:

Tabelle 3

Lawn Tennisplätze in Wimbledon

	Centre-court	Court No 1
<i>Agrostis tenuis</i>	60	40
<i>Poa annua</i>	35	55
<i>Festuca rubra</i>	5	5

Der Bestand ist daher sehr viel besser als sein Ruf! Nachteilig ist natürlich der hohe Anteil von *Poa annua*, da dieses Gras sehr krankheitsanfällig ist und leicht vertrocknet.

Zu den üblichen Pflegemaßnahmen gehören neben den schon genannten: Besandung, Lüftung, Walzen, Nachsaat und Bekämpfung der Regenwürmer mit Chlordane. Diese letztere spielt auch auf anderen, sehr niedrig geschnittenen Sportfeldern eine große Rolle, da deren Kothaufen den Lauf der Kugeln beim Bowling oder des Golfballes behindern würden. An der Giftigkeit des genannten Mittels wie auch an der verschiedenen Arsen-, Blei- und Quecksilberpräparate, die man zur Rasenpflege einsetzt, stört man sich in England gegenwärtig anscheinend nicht.

Schließlich noch einiges zum **Golf:** England ist die Heimat des Golfspiels. Es soll durch Hirten, die sich die Zeit damit vertrieben, erfunden worden sein. Als ältester und berühmtester Club gilt der Royal and Ancient Golf Club in St. Andrews, Schottland. Der berühmteste Golfkurs ist hier der sogenannte Old Course. Daneben gibt es hier noch mehrere weitere, die teilweise gegen die Entrichtung einer nur geringen Gebühr auch von Nichtmitgliedern eines Clubs benutzt werden können. Neben vielen privaten Clubs gibt es in England zahlreiche öffentliche Golfplätze, die stark genutzt werden. Insgesamt gibt es dort rd. 1500 Golfplätze, in Deutschland dagegen nur um 100, in den USA über 10 000 Plätze. Mit Fragen der richtigen Golfplatzanlage, ihrer Pflege und Unterhaltung befaßt man sich daher in England in starkem Maße; englische Berater werden auch von kontinental-europäischen Clubs nicht selten zu Rate gezogen.

Besonders intensiv gepflegt werden die sogenannten Greens mit dem Loch, in das der kleine weiße Ball mit möglichst wenig Schlägen getrieben werden soll. Sie stehen während

Bild 5
Muirfield Golf Course, nahe Edinburgh. Green mit Rough in den Küstendünen

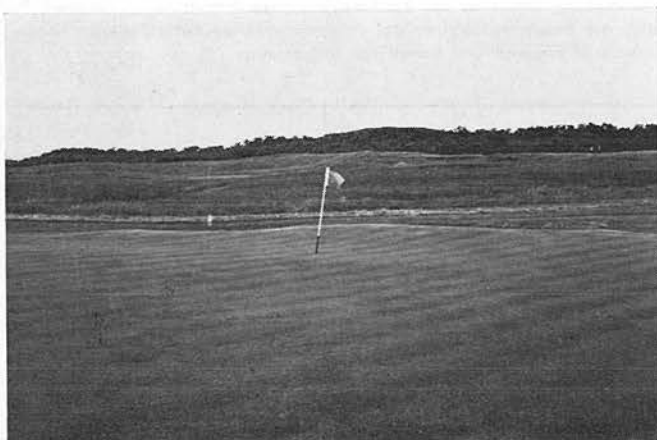


Bild 6
Edinburgh, Murrayfield Rugby Football Ground. Erster beheizter Sportplatz in Großbritannien



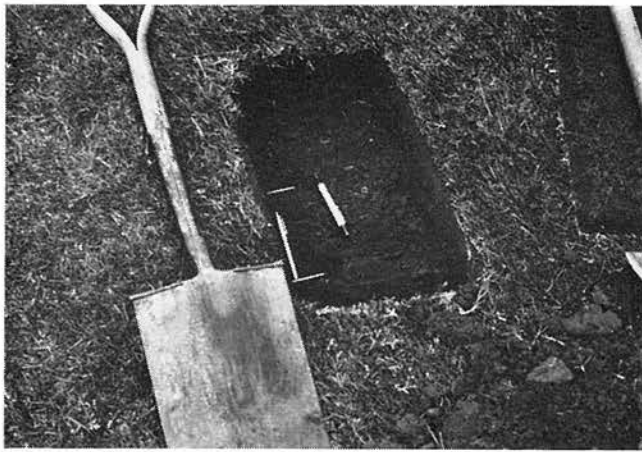


Bild 7
Edinburgh, Murrayfield Rugby Football Ground. Elektrische Boden-
heizung

Trockenperioden durch ihre tiefgrüne Farbe von der Umgebung ab. Sie werden täglich oder alle 2 Tage auf $\frac{3}{16}$ inch = 0,5 cm Tiefe geschnitten. Besandung, Unkraut- und Pilzbekämpfung, Düngung etc. sind eine Selbstverständlichkeit.

Die Pflanzenbestände werden ausschließlich aus 3 Grasarten gebildet, und zwar der Bedeutung nach aufgeführt, von Rotem Straußgras, Einjähriger Rispse und Rotschwengel. Die Anteile der Arten schwankten nach Standort und Bewirtschaftung, das Rote Straußgras nimmt meistens mehr als ein Drittel des Bestandes, durchweg die Hälfte des Aufwuchses ein.

Tabelle 4
Bestandsaufnahmen von Greens auf Golfplätzen

- St. Andrews, Old Course
- Muirfield Golf Course bei Edinburgh
- Ipswich, Fa. Fisons, putting area
- Virginia Water bei London, Wentworth Golf Club

	a	b	c	d
Agrostis tenuis	35	50	80	45
Festuca rubra	5	30	10	+
Poa annua	60	20	10	55

Zu den deutschen Plätzen dürfte kaum ein Unterschied in der Zusammensetzung der Pflanzenbestände bestehen, da die gleiche äußerst intensive Pflege und Nutzung erfolgt, die die klimatischen Unterschiede überlagern wird.

Rennplätze: Ein Besuch in Newmarket, dem Zentrum der englischen Vollblutrennen und zugleich der Trainingsplätze zeigte, unter welchen günstigen Bedingungen hier gearbeitet werden kann. Dem Jockey Club, dem etwa 1400 Pferde im Training unterstellt sind, stehen hierfür rund 900 Hektar zur Verfügung.

Bild 8
Sehr gut gepflegter, tief gemähter Parkrasen in Harrogate. Betreten nicht verboten!



Das sind Verhältnisse, von denen die deutsche Vollblutzucht nicht einmal zu träumen wagt. Eine Überlastung der Trainingsbahnen ist daher ausgeschlossen, nach einjähriger Nutzung folgen 2 Jahre Schonung.

Die Pflanzenbestände der auf 3 inches = 7,5 cm geschnittenen Rennplätze und Trainingsbahnen ähneln in der Zusammensetzung den Rotschwengel-Straußgrasweiden (*Festuco-Cynosuretum*), sie sind reich an den verschiedensten Krautarten.

Tabelle 5
Bestandsaufnahmen in Newmarket, Rennplatz und
Trainiergelände

- July course, bei den Tribünen, Rennbahn
- desgl. Trainierbahn
- Lime Kilns, Trainierbahn

	a	b	c
Agrostis tenuis	25	20	40
Festuca rubra	30	35	35
Lolium perenne	2	13	5
Poa pratensis	5	2	+
Poa trivialis	15	12	5
Cynosurus cristatus	3	3	
Dactylis glomerata	+		10
Arrhenatherum elatius			+
Bromus mollis			+
Phleum pratense			5
Trisetum flavescens			+
Klee + Kräuter	20	15	+

Schlußbetrachtung:

Wie einleitend ausgeführt, sollte man sich bezüglich des englischen Rasens vor Verallgemeinerungen hüten. Sehr oft stellen sie etwas Vorzügliches dar, nicht selten aber ist ihr Anblick enttäuschend. Der englische Rasen stellt etwas dar, das im allgemeinen in starker Abhängigkeit vom dortigen Klima steht, oft auch von den dort vorherrschenden Bodenverhältnissen, auf die hier aber nicht eingegangen werden konnte. Manches, was in England zu beobachten ist, kann sicherlich mit Vorteil auch bei uns angewendet oder genutzt werden. Manches dürfte aber, wie vieles dortzulande, nur durch eine lange Tradition bedingt sein, so daß es im Einzelfall immer auf seine Übertragbarkeit zu prüfen ist. Eine kritiklose Übernahme aller englischen Erfahrungen, Einrichtungen etc. ist sicherlich falsch. Auch der Rasen ist trotz seiner äußerst starken Abhängigkeit vom menschlichen Einfluß, der Nutzung, der Pflege usw. in vieler Hinsicht an den jeweiligen Standort gebunden. Wir haben aber nun in Deutschland kein ausgesprochen maritimes Klima, so daß es uns obliegt, uns den für unsere Standorte optimalen Rasen zu entwickeln. Ich denke, wir sind auf dem Wege dazu schon einige Schritte gegangen.

Zusammenfassung:

Die Rasen in England verdanken ihre das Jahr hindurch zumeist grüne Farbe dem luftfeuchten, maritimen Klima, d. h. der hohen relativen Luftfeuchtigkeit, die die Verdunstung der Gräser stark einschränkt, nicht aber einer höheren Niederschlagsmenge, die in weiten Teilen des Landes sogar recht niedrig ist. Das gute Aussehen beruht auf der zumeist intensiven Pflege einschließlich Düngung, Lüftung, Unkraut- und Pilzbekämpfung, ferner ist der durchweg niedrige Schnitt hervorzuheben. Es wird die Zusammensetzung der Pflanzenbestände verschiedener Rasenformen in England und Schottland dargestellt.

Summary:

The turf in England owes its green colour nearly all the year round primarily to the humid maritime climate e. g. the high relative humidity which diminishes the transpiration of the grasses considerably. This is not due to a higher rate of precipitation which in many parts of the country is rather lower than in Germany. The good aspect of the turf has its reason mostly in an intensive management including fertilization, aeration, control of weeds and fungi, furtheron is to mention the height of cutting which on the average is rather low. The paper demonstrates the composition of the plant communities of various forms of turf in England and Scotland.

Vorbeugende Behandlung von Rasengräsern mit Dyrene gegen Krankheitsbefall

W. Skirde, Gießen

Einleitung

Krankheiten an Rasengräsern spielen in zunehmendem Maße eine Rolle, und seitdem man sich mehr mit Rasen beschäftigt, weiß man auch, daß das Ausmaß bestimmter Krankheiten an Futtergräsern beträchtlich ist. Wenn den Rasengräserkrankheiten erst in jüngster Zeit größere Aufmerksamkeit entgegengebracht wird, so vermutlich deshalb, weil die Beanspruchung der Rasen und damit ihr Anfälligkeitsgrad zugenommen hat, weil „neue“ Rasengräser mit neuen oder anderen Befalls-symptomen erscheinen, vor allem wohl aber, weil das gewachsene Interesse an schönen, beanspruchbaren und weniger pflegeaufwendigen Rasen auch den Blick auf das „Wintergrün“ gelenkt hat, in einer Jahreszeit, in der sich viele Schadbilder am stärksten äußern.

Im Gegensatz zu dem in Mitteleuropa relativ späten Erkennen der Bedeutung der Rasengräserkrankheiten, wofür auch die Tatsache spricht, daß sich die chemische Industrie in Deutschland diesen Fragen bisher erst in recht begrenztem Umfang angenommen hat, sind die Kenntnisse über Krankheiten und Schädlinge an Rasen und Rasengräsern, ihre Schadbilder, ihre Biologie, ihre Verhütung und Bekämpfung vor allem in England und in USA weit gediehen. Als Beweis dafür kann allein der kleine Auszug über ausländische Veröffentlichungen dienen, der mit Arbeiten von COLE und Mitarb. (1969) bis zu JACKSON und HOWARD (1966) unter den Ziffern 1 bis 12 in das dieser Arbeit zugehörige Literaturverzeichnis aufgenommen worden ist. Allerdings muß korrekterweise der Hinweis folgen, daß auch führende deutsche Golfclubs das Problem der Rasengräserkrankheiten schon lange kennen.

In Deutschland dürften nach eigenen Beobachtungen und erhaltenen Informationen folgende pilzliche Erreger von größter

Gefährdung sein:

Helminthosporium vagans

Sclerotinia homoeocarpa

Fusarium nivale

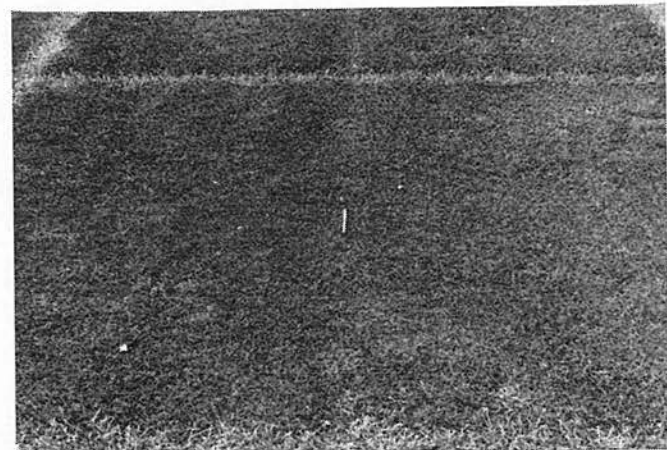
Typhula

Ophiobolus graminis

Corticium fuciforme

Hierüber hinaus können örtlich durchaus weitere Krankheiten eine bedeutende Rolle spielen. Dabei ist Helminthosporium vagans relativ stark auf Poa pratensis spezialisiert, während die anderen genannten pilzlichen Erreger über eine große Streubreite der Arten, aber auch mehr ökologische oder meteorologische Abhängigkeit verfügen (SKIRDE, 1968), besonders wenn man an Epidemiejahre von Fusarium nivale denkt, wofür der Winter 1969/70 ebenso ein Beispiel wie für das Auftreten von Typhula darstellt.

Abb. 1: Wirkung von Dyrene bei Poa pratensis; links - behandelt, rechts - unbehandelt.



Diese Zusammenhänge waren der Anlaß zu einer Versuchsreihe mit DYRENE zur Behandlung von Rasengräsern im Herbst des Jahres 1969, über deren Ergebnisse im folgenden berichtet werden soll.

Versuchsdurchführung

Bei Dyrene handelt es sich um ein 2,4-Dichlor-6-(o-Chloranilin)-s-Triazin, das in Form des Handelspräparats „Fusarex Royal“ der Fa. E. Schweizer AG, Thun, zur Anwendung kam. Behandelt wurden 13 Sorten und eine Sortenmischung von Poa pratensis, 8 Sorten von Agrostis tenuis einschl. Highland Bent, 5 Sorten und Herkünfte von Agrostis stolonifera palustris bzw. maritima, 5 Sorten von Agrostis canina, 9 Sorten von Festuca rubra, 6 Sorten von Festuca ovina tenuifolia sowie Festuca ovina duriuscula-Biljart.

Die Schnitthöhe betrug bei Poa pratensis zuvor stets 3 cm, bei allen anderen Gräsern etwa 1,5 cm. Der letzte Termin der Stickstoffdüngung mit 5 g/m² N lag Ende Oktober 1969. Die Versuchsanlage war bei Poa pratensis 3 Jahre, bei den übrigen Gräsern 4 Jahre alt.

Die präventive Behandlung von Poa pratensis erfolgte am 1. 10. 1969 mit 1,5 g Fusarex Royal je m² in 100 ml Wasser, sie wurde am 1. 11. 1969 mit der gleichen Aufwandmenge wiederholt. Dagegen fand das Spritzen bei den Agrostis- und Festuca-Arten am 15. 10 und am 15. 11. 1969 mit derselben Mittel- und Wassermenge statt. Zu diesem Zeitpunkt waren allerdings bereits Schadstellen von Sclerotinia homoeocarpa sichtbar.

Daneben wurde eine 100 m² große Fläche auf einem 1964 angelegten Sportplatz behandelt, deren Pflanzenbestand sich aus 50% Poa annua, 30% Poa trivialis, 10% Lolium perenne, je 3% Phleum pratense und Cynosurus cristatus sowie 1% Poa pratensis zusammensetzte. Die Applikationstermine waren hier der 20. 10. und 20. 11. 1969.

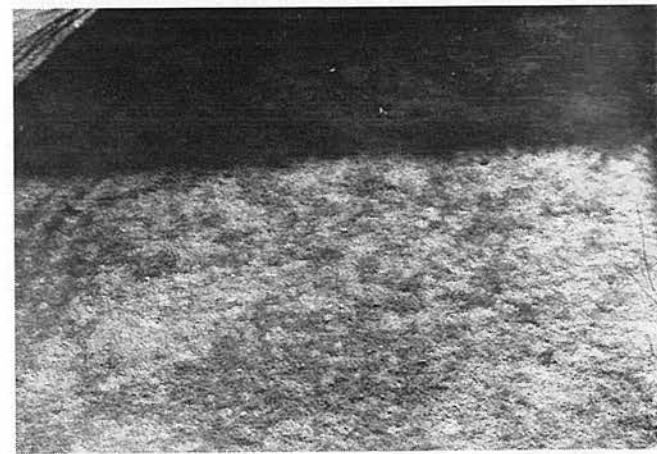
Die Witterung des Beobachtungszeitraums läßt sich folgendermaßen charakterisieren:

Am Versuchsstandort herrschten keine normalen Witterungsbedingungen, die durch 3 bis 4 Kälteeinbrüche mit Minustemperaturen von 10 bis 15° C im Winter im Wechsel mit milden Perioden von bis zu 8 oder 10° C über Null und 5 bis 10 Schneetagen zu kennzeichnen wären. Vielmehr schloß sich an eine kurzfristige Phase mit Temperaturen von + 5 bis + 8° C Schneefall an, der zu einer festliegenden Schneedecke von Anfang Dezember 1969 bis Anfang Februar 1970 und dann wieder vom 10. bis zum 20. Februar 1970 führte. Sie betrug mitunter 30 cm und war zeitweise verharrt. Unter dieser Schneedecke war der Boden nur zeitweilig flach gefroren.

Die milde Herbstperiode von Ende November hatte einen starken Befall mit Sclerotinia homoeocarpa, besonders an Einzelpflanzen von Puccinellia maritima verursacht, der sich durch ausgeprägte Myzelbildung noch nach der ersten Schneeschmelze zu Anfang Februar feststellen ließ. Außerdem war bei vielen Gräsern nach der Schneeschmelze ein ungewöhnlich starker Fusariumbefall und in anderen Versuchsanlagen besonders bei Poa pratensis, Festuca rubra und Agrostis stolonifera auch Auftreten von Typhula zu beobachten, wobei auf kleinstem Raum mehr lage- als sortenbedingte Unterschiede auftraten, obwohl Sortendifferenzen durchaus vorhanden waren.

Die unter diesen äußeren Bedingungen eingetretenen Reaktionsunterschiede wurden durch Bonitierungen des Aspekts am 5. 2. und 5. 3. 1970 nach einer 9-teiligen Skala bewertet, wobei der Wert 1 auf einen von

Abb. 2: Hochgradiger Befall mit Fusarium nivale und Typhula auf Highland Bent in Hausschattenlage.



Verfärbungen freien Rasenbestand hindeutet, der Wert 5 einem Verfärbungsgrad von 50% und der Wert 9 einer Schädigung von 90 bis 100% entspricht.

Ergebnisse

1. *Poa pratensis*

Die Aspektunterschiede der Sorten und der Sortenmischung von *Poa pratensis* gehen eindeutig auf *Helminthosporium*-befall zurück. Dabei reagierten die unbehandelten Sorten in der für Gießen schon früher mitgeteilten Weise (SKIRDE, 1969), so daß sich ein Bewertungsgefälle von Merion als der gesündesten zu Norrsport als der am meisten befallenen Sorte ergab. Die zweimalige Behandlung mit Dyrene schränkte bei allen Sorten den Befallsgrad beträchtlich ein, so daß dem Mittelwert der Versuchsreihe für „Unbehandelt“ von 5,3 ein Sortenmittel bei „Behandelt“ von 2,8 gegenüberstand.

Im einzelnen lassen sich die Behandlungsunterschiede so zusammenfassen, daß weniger mit *Helminthosporium* befallene Sorten erwartungsgemäß auch eine geringere Verbesserung ihres Aspektes durch Präventivbehandlung mit Dyrene zeigten als Sorten, die stärkere Schäden durch *Helminthosporium* erlitten hatten. Bei Sydsport wurde gleichzeitig ein Übergriff durch *Typhula* von der unbehandelten auf die behandelte Teilfläche verhindert.

Zwischen den beiden Bonitierungen ergaben sich prinzipielle Abweichungen nicht. Aspektverschlechterungen, die sich von Anfang Februar bis Anfang April eingestellt hatten, betrafen fast nur Sorten aus der unbehandelten Serie, wofür der infolge Schneeschmelze zu Anfang Februar durch Vorflutwierigkeiten gestörte Wasserabfluß zusammen mit einigen folgenden starken Kahlfrosthächten verantwortlich zu machen ist.

Tabelle 1:

Sorte	Unbehandelt		Behandelt	
	Bonitierung am			
	5. 2. 1970	5. 3. 1970	5. 2. 1970	5. 3. 1970
Merion	3	4	2	2
Merion + Baron	3	4	2	3
Fylking	4	5	2	2
Baron	4	5	3	3
Prato	5	5	2	2
Sydsport	5	5	3	3
St. 59	5	6	3	3
Barones	6	7	2	2
Golf	6	6	3	3
Olymprip	6	6	3	3
Newport	6	7	4	4
Arista	7	8	3	3
Windsor	7	7	3	3
Norrsport	7	7	4	4

2. *Agrostis*-Arten

Für die *Agrostis*-Arten lag der erste Behandlungszeitpunkt zu spät, um Störungen durch *Sclerotinia homoeocarpa* auszuschließen. Im übrigen trat *Sclerotinia* ebensowenig wie *Fusarium nivale* und *Typhula* bei allen Arten und Sorten gleichermaßen auf. Am meisten überraschte es, daß Highland Bent, das bekanntlich nahezu in jedem Jahre und in weit gestreuten Lagen besonders von *Fusarium nivale* stark betroffen wird, zur gleichen Zeit auf einem nur unweit entfernten Standort, allerdings unter Schatteneinfluß, von *Fusarium* und *Typhula* fast gänzlich vernichtet wurde, bei diesem Versuch aber nur Schadstellen von *Sclerotinia homoeocarpa* zeigte.

Andererseits ergaben sich deutliche Befallsunterschiede zwischen den *Agrostis*-Arten, so daß die Sorten von *A. tenuis* von *Fusarium* oder *Typhula* praktisch nicht beeinträchtigt wurden, *A. stolonifera* teilweise aber beträchtliche Schadauswirkungen auftreten ließ.

Nach diesen Befunden ist zu fragen, ob der Wirkstoff Dyrene, neben Einschränkung oder Verhinderung des Auftretens bestimmter, typischer Rasengräserkrankheiten auch die Entwicklungsmöglichkeit saprophytischer Erreger hemmt, die von Umsetzungen der in jeder Narbe vorhandenen toten Pflanzenteile ausgehend möglicherweise auch lebende bzw. gesunde Blattmasse befallen und zum Absterben bringen. Auf eine Begrenzung dieses Vorgangs könnte sowohl die „frischere“ Farbe und der bessere Rasenaspekt von Sorten zurückzuführen sein,

Tabelle 2:

Art u. Sorte	Krankheitsbefall	Unbehandelt		Behandelt	
		Bonitierung am			
		5. 2. 70	5. 3. 70	5. 2. 70	5. 3. 70
A. tenuis (einschl. Highl. Bent)					
Tracenta	n. f.	3	3	3	2
Ligrette	n. f.	4	4	3	2
Eko	Sclerot. hom.	4	4	3	2
Highland Bent	Sclerot. hom.	5	3	3	2
Brabantia	n. f.	5	4	4	3
Holfior	Sclerot. hom.	4	4	3	2
Bore	n. f.	6	6	4	3
Bardot	n. f.	6	6	5	4
A. stolonifera pal. et maritima					
Herkunft 1	n. f.	3	4	2	2
Herkunft 2	Sclerot. u. Fusar.	4	4	2	2
Prominent	Sclerot. u. Typhula	5	4	3	3
Seaside	Sclerot. u. Typhula sowie Fusarium	6	6	3	3
Herkunft 3	Sclerot. hom.	5	5	3	2
A. canina					
Agrettina	n. f.	2	2	2	2
Novobent	Typhula	3	3	2	1
Avanta	Typhula	3	3	2	2
Barenza	Fusarium	3	2	2	1
Barenza-arida	Sclerot. u. Fusar.	4	3	3	2

n. f. = nicht festzustellen

bei denen sich eine spezifische Krankheitseinwirkung nicht feststellen ließ als auch die Tatsache, daß die Bonitierungswerte der von definierten Krankheiten betroffenen Sorten sich nicht auf diesen Befall allein, sondern auch auf allgemeine Aspektunterschiede beziehen.

Als weitere Ursachenkomplexe für das ermittelte verschiedene Sortenverhalten bei Behandlung und ohne Behandlung mit Dyrene kann vielleicht außerdem eine bessere Frostresistenz der Behandlungsserie bzw. das Verhindern stärkerer Blattverfärbungen in Betracht gezogen werden, wie sich weiterhin, allerdings ausschließlich bei *Agrostis*, ein früheres „Ergrünen“ andeutet, das durch die besseren Bonitierungswerte vom 5. 3. 1970 zum Ausdruck kommt.

3. *Festuca*-Gräser

Auch bei den *Festuca*-Gräsern war im Versuch eine Aspektverbesserung einzelner Sorten bei Behandlung mit Dyrene zu beobachten, ohne daß Krankheiten als Ursache ermittelt werden konnten. Dies traf in erster Linie für verschiedene Sorten von *Festuca rubra*, aber auch für *F. ovina tenuifolia* sowie für Biljart zu. Krankheitsbefall war nur in Einzelfällen und auch nur in geringerem Maße festzustellen. Als bemerkenswert erwies sich ferner die Reaktionslosigkeit von Golfrood und Sea washed, zweier Strandrotschwengel (*Festuca rubra litoralis*). Sie wiesen bei nahezu hervorragendem As-

Tabelle 3:

Art und Sorte	Krankheitsbefall	Unbehandelt		Behandelt	
		Bonitierung am			
		5. 2. 70	5. 3. 70	5. 2. 70	5. 3. 70
F. rubra					
Golfrood	n. f.	2	2	2	2
Sea washed	n. f.	2	2	2	2
Highlight/Topie	n. f.	4	4	2	2
Rolex	n. f.	4	4	2	2
St. 302	n. f.	5	5	3	3
Samo	n. f.	4	4	3	3
Chewings	n. f.	4	4	3	3
Brabantia	n. f.	4	4	2	2
Barfalla	Sclerot. hom.	5	4	2	2
F. ovina tenuifolia					
v. Engelen	n. f.	3	3	2	2
Felia	n. f.	2	3	2	2
NFG	n. f.	3	3	2	2
Novina	n. f.	3	3	2	3
Samo	Fusarium	3	5	2	3
Barenza	Fusarium	3	3	2	2
F. ovina duriuscula					
Biljart	n. f.	2	2	2	2

n. f. = nicht festzustellen

pekt keinerlei Anzeichen von Krankheitsbefall auf, während etwa 100 m entfernt gelegene Einzelpflanzensortimente von *F. rubra litoralis* bis zu 75% mit *Sclerotinia homoeocarpa* befallen waren, wobei sich aber Herkunftsunterschiede äußerten. Auch bei den *Festuca*-Gräsern darf nach den Ergebnissen dieses Versuches als eine Ursache für die Aspektverschlechterung über Winter die Einwirkung saprophytischer Pilze angenommen werden, die durch Behandlung mit geeigneten Fungiziden eingeschränkt wird. Bei den Sorten von *Festuca rubra*, außer *Golfrood* und *Sea washed*, waren Aspektunterschiede zugunsten der Behandlung nach Ende Mai sichtbar.

4. Sportfeldnarbe

Die Bewertung des Aspekts auf einer Sportfeldnarbe einleitend dargestellter Bestandszusammensetzung erfolgte für die mit Dyrene behandelte Teilfläche mit der Note 3, für den unbehandelten Vergleich mit 5. Eine zum gleichen Zeitpunkt durchgeführte 2malige Spritzung mit PCNB (*Brassicol*) wurde mit 4 bewertet.

Hauptursache dieser Benotungsdifferenzen waren auch hier allgemeine Aspektunterschiede, daneben jedoch Schäden durch *Fusarium* und *Typhula*, die bei Dyrene nur in Spuren auftraten, bei *Brassicol* etwa 2% der Fläche einnahmen, in den unbehandelten Randzonen jedoch Ausmaße von 15 bis 20% erreichten. Sie waren im Bereich der Versuchsanlage noch gering, umfaßten vor den Torrräumen, wo der Pflanzenbestand zu 80% aus *Poa annua* besteht, jedoch Schädigungsgrade von 60–70% an abgestorbener Pflanzenmasse, und zwar vorwiegend dort, wo die festgetretene oder von geringem Schatteneinfluß betroffene Schneedecke länger liegen blieb. Ähnlich stark waren Zonen mit *Fusarium nivale* und *Typhula* befallen, in denen *Lolium perenne* über größere Anteile verfügte.

Diskussion und Schlußfolgerungen

Beobachtungen an Rasengräserkrankheiten und erste Versuche zu ihrer Verhütung haben die Notwendigkeit bewiesen, sich unter den mitteleuropäischen Verhältnissen im Rahmen der Rasenforschung diesen Problemen künftig besonders anzunehmen. Bestimmte Bekämpfungsmöglichkeiten sind gegenwärtig bereits vorhanden, andere müssen noch erarbeitet werden.

Bei den durchgeführten Versuchen erschienen zwei Beobachtungen besonders interessant: einmal die gute Wirkung von Dyrene gegen *Helminthosporium*-Blattfleckigkeit, zum anderen die Aspektverbesserung, besonders bei *A. tenuis* und *F. rubra*, die bei verschiedenen Sorten eintrat, ohne daß ein Befall mit Krankheiten überhaupt bzw. sichtbaren oder stärkeren Ausmaßes festgestellt werden konnte. Interessant war ferner, daß

bei einem nicht näher beschriebenen Versuch auf reinem *Poa annua* in einer Hausschattenlage ein vergleichsweise starker Befall mit *Fusarium* fast ganz verhindert werden konnte.

Für praktische Verhältnisse gesehen fehlen gegenwärtig jedoch noch Mittel mit längerer Wirkungsdauer, die eine Wiederholung der Wirkstoffapplikation nicht oder nur in großen Zeitabständen innerhalb eines Jahres notwendig machen. Andererseits führen Feststellungen der Befallsgrade von Sportfeldrasen mit *Fusarium* und *Typhula*, die besonders im Bereich der Torrräume hoch sind, dort wo der Anteil an *Poa annua* und *Lolium perenne* alter Ansaaten groß ist, zu der Konsequenz, zumindest diese Teilflächen, also die 16-m Räume, vorbeugend zu behandeln, wenn die Kosten für einen ganzflächigen Mitteleinsatz nicht vertretbar erscheinen.

Literatur

1. Cole, H., J. M. Duich, L. B. Massie und W. D. Barber, 1969: Influence of Fungus Isolate and Grass Variety on *Sclerotinia* Dollarspot Development. *Crop Science* 9. 567–570.
2. Couch, H. B., 1962: Diseases of Turfgrasses. Reinhold Publ. Corporat. New York. 289 S.
3. Gould, C. J., 1964: Research on Turfgrass Diseases in Washington State U.S.A. *J. Brit. Sports Turf Res. Inst.* 40. 43–50.
4. Gould, C. J., 1965: Fungicides Used for Turfgrass Disease Control in the USA. *J. Brit. Sports Turf Res. Inst.* 41. 32–39.
5. Gould, C. J., R. L. Goss und V. L. Miller, 1966: Effect of Fungicides and other Materials on Control of *Ophiobolus* Patch Disease of Bentgrass. *J. Brit. Sports Turf Res. Inst.* 42. 42–48.
6. Goss, R. L. und C. J. Gould, 1968: Some Inter-Relationship between Fertility and *Fusarium* Patch Disease of Turf Grasses. 44. 19–26.
7. Halcrow, J. G., 1965: Turf Disease Notes 1965. *J. Brit. Turf Res. Inst.* 41. 53–58.
8. Handoll, C., 1966: Turf Disease Notes 1966. *J. Brit. Sports Turf Res. Inst.* 42. 65–68.
9. Handoll, C., 1967: Turf Disease Notes 1967. *J. Brit. Sports Turf Res. Inst.* 43. 28–33.
10. Jackson, N., 1963: Turf Disease Notes 1963. *J. Brit. Sports Turf Res. Inst.* 39. 26–28.
11. Jackson, N., 1964: Turf Disease Notes 1964. *J. Brit. Sports Turf Res. Inst.* 40. 76–80.
12. Jackson, N., und F. J. Howard, 1966: Fungious Agents of Turfgrass Disease. *J. Brit. Sports Turf Res. Inst.* 42. 9–16.
13. Pahl, E., 1970: *Typhula* an Rasengräsern. RASEN - TURF - GAZON 1. 16–17.
14. Skirde, W., 1968: Beobachtungen über Rasengräserkrankheiten. *Rasen und Rasengräser* 2. 47–60.
15. Skirde, W., 1969: Versuchsergebnisse und Sortenbeschreibung bei Rasengräsern III. *Poa pratensis*. *Rasen und Rasengräser* 5. 31–47.

Zusammenfassung:

1. Bei *P. pratensis* bewirkte zweimalige Behandlung mit Dyrene eine nennenswerte Einschränkung des *Helminthosporium*-befalls.
2. Bei *Agrostis*- und *Festuca*-Arten wurde der durch *Sclerotinia homoeocarpa* bzw. *Fusarium* und *Typhula* aufgetretene Schaden verringert. Daneben trat eine Aspektverbesserung auch bei solchen Sorten ein, die keinen Krankheitsbefall zeigten.
3. Auf einem Sportplatz mit Dominanz an *P. annua*, *P. trivialis* und *L. perenne* wurden *Fusarium*- und *Typhula*-Schäden nahezu ganz verhindert, ebenso das Auftreten von *Fusarium* auf *P. annua* in einer Schattenlage.
4. Da alte Sportfeldanlagen vor den Torrräumen hohe Anteile an *P. annua* und *L. perenne* aufweisen, die von *Fusarium* und *Typhula* hochgradig geschädigt werden, erscheinen dort Präventivbehandlungen zur Vermeidung des Auftretens narbenzerstörender Rasenkrankheiten notwendig. Ebenso lassen sich Schattenrasen, sofern sie weitgehend aus *P. annua* bestehen, durch Fungizideinsatz über Winter besser erhalten.

Summary:

1. After *Poa pratensis* had been treated twice with Dyrene, there was an obvious reduction of the *Helminthosporium* infestation.
2. The *Agrostis* and *Festuca* species showed less damage caused by *Sclerotinia homoeocarpa* and *Fusarium* and *Typhula* respectively. But even varieties with no infestation at all had obviously improved.
3. On a sports ground where *Poa annua*, *Poa trivialis* and *Lolium perenne* predominated, damage by *Fusarium* and *Typhula* was nearly completely prevented, and so was the occurrence of *Fusarium* in *Poa annua* on a shady plot.
4. Since old sports grounds have a high proportion of *Poa annua* and *Lolium perenne* in the vicinity of the goals and since they are highly damaged by *Fusarium* and *Typhula*, preventive treatment seems advisable, in order to prevent turf diseases which would destroy the sod. Also turfs for shady plots, provided they mainly comprise *Poa annua*, would survive better in winter, if fungicides were applied.

Versuche mit granuliertem und pilliertem Rasensaatgut

W. Skirde, Gießen

Einleitung

Nachdem granuliertem und pilliertem Saatgutformen im Gemüse- und Zierpflanzenbau sowie bei Zuckerrüben erprobt und bekannt geworden sind, lag der Gedanke nahe, Möglichkeit und Effekt einer derartigen Saatgutaufbereitung auch bei Gräsern, speziell bei Rasengräsern und dort wiederum bei sehr feinkörnigen Arten, z. B. bei *Poa pratensis* mit ca. 3000 Samenkörnern je Gramm oder bei *Agrostis*-Species mit etwa 15000 bis 18000 Samenkörnern je Gramm zu untersuchen. Als Vorteile, die eine Granulierung oder Pillierung von Rasensaatgut bewirken könnte, sind nach GRIMM (1969) im allgemeinen

- * Verbesserung und Vereinfachung der Aussaaten von Rasenmischungen für den Liebhabergärtner,
- * Verhinderung von Entmischung von Rasenmischungen bei Aussaat mit Hand und Maschinen – und
- * Verhinderung der Verwehung feiner Grassamen bei Aussaaten, die bei Wind vorgenommen werden,

anzusäen, während zu den besonderen oder wünschenswerten Möglichkeiten nach GRIMM

- * die Beimischung von Nähr- und Wirkstoffen, von Fungiziden und Insektiziden zur Sicherung und Verbesserung der Anfangsentwicklung – sowie
- * die Verbesserung des Aufgangs bei extremen Witterungsbedingungen oder extremen Standortverhältnissen zählen.

Ohne die Bedeutung der drei erstgenannten allgemeinen Gesichtspunkte zu verkennen, für die es vielleicht aber auch andere Lösungsmöglichkeiten gibt, dürfte nach den Arbeiten der Gießener Rasenforschungsstelle der Wert von Granulierung oder Pillierung bei Rasensaatgut mehr bei den zwei besonderen Aspekten, der wohl dosierten Beimischung bestimmter Substanzen und dem Versuch zur Erhöhung der Keimrate, des Feldaufgangs, liegen. Denn einerseits treten bei ungebeiztem Rasensaatgut, vor allem bei Sommerausaaten, mitunter verheerende Auflauf- oder Jungpflanzenschäden durch ganz bestimmte Erreger auf, besonders durch *Fusarium*, *Pythium* und *Rhizoctonia* (COUCH, 1962; SKIRDE, 1968), und zum anderen ist der Feldaufgang oft nur gering. Er betrug nach im Jahre 1967 durchgeführten Aussaatzeitversuchen mit *Poa pratensis*, *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra commutata*, *Phleum pratense*-Weidetyp und *Lolium perenne*-Weidetyp unter ungünstigen Auflaufbedingungen, hervorgerufen durch niedrige Temperatur, Verschlammung des Bodens nach der Saat oder Trockenheit, nur etwa 3 - 5 - 25 - 30 und 30% der ausgesäten Kornzahl und erreichte selbst unter günstigen Saatverhältnissen bei *Poa pratensis* und *Agrostis tenuis* nur Werte von 25–30%, bei den anderen Arten hingegen von 75–80% (SKIRDE, 1967).

Demzufolge wird die Bedeutung der Granulierung oder Pillierung von Rasensaatgut vornehmlich unter dem Aspekt des „Einbaues“ von Möglichkeiten zur Sicherung und Erhöhung der Auflaufquote gesehen. Unter diesem Gesichtspunkt wurde auch die Aufnahme unserer Versuche betrachtet, über die im folgenden berichtet wird.

Versuchsdurchführung

Die Versuche mit granuliertem und pilliertem Saatgut wurden im Sommer 1968 aufgenommen, im darauf folgenden Winter im Gewächshaus fortgeführt und 1969 wiederum auf das Freiland übertragen. Das Saatgut stellte entweder die Saat- und Erntetechnik GmbH, Eschwege, zur Verfügung, oder es wurde von ihr aus eigener Lieferung zu Granulaten oder Pillen aufgearbeitet. Bei allen Vergleichen stand das Bemühen im Vordergrund, soweit als möglich gleiche Kornzahlen, ob bei ungranulierter Normal Saat, bei Granulaten oder Pillen bzw. bei Saatgut mit verschiedenen Zusätzen, zur Aussaat zu bringen.

Feldversuch 1 – 1968 erfolgte als Saatzeitversuch mit Zuchtsortensaatgut von Rasengräsern und einer daraus zusammengestellten Mischung im einfachen Vergleich von ungranuliertem oder unpilliertem „Normal-saatgut“ mit den daraus entwickelten Granulaten oder Pillen.

Feldversuch 2 – 1968 hatte zum Ziel, bei 3 Saatzeiten von *Agrostis tenuis* eine Reihe von „Sicherungs“- oder „Förderungs-zusätzen“ zu prüfen, die von der Saat- und Erntetechnik GmbH, Eschwege, einbezogen worden waren.

Die **Glashausversuche 1–5** wiederum sollten den Einfluß einer Zugabe von langsam wirkendem Stickstoff zu Granulat oder Pille bei *Agrostis tenuis* und *Poa pratensis* klären. Hierzu wurden gleichzeitig je 2 verschiedene Temperaturbereiche gewählt. Die in den Darstellungen nicht näher gekennzeichneten Versuchsglieder der Glashausversuche 1–3 waren:

- 1 = Granulat ohne Zusatz
- 2 = Granulat + N-Stufe 1
- 3 = Granulat + N-Stufe 2
- 4 = Granulat + N-Stufe 5 a
- 5 = Granulat + N-Stufe 5 b
- 6 = nicht granuliertes Saatgut.

Bei *Poa pratensis* bestand die Versuchsreihe aus:

- 1 = nicht granuliertes Saatgut
- 2 = Granulat ohne Zusatz
- 3 = Granulat + N-Stufe 2
- 4 = Granulat + N-Stufe 1.

Die bisherigen Versuchsarbeiten fanden ihren Abschluß mit dem **Feldversuch 3 – 1969**, der mit 4 Sorten 4 verschiedener Arten sowie einer Mischung mit drei Saatzeiten zur Anlage kam und neben „ungranuliertem“ Saatgut sowohl Granulate und Pillen ohne als auch mit N-Zusatz enthielt. Die in Tabelle 1 angegebenen Sorten gehören folgenden Arten an:

- Golfrood = *Festuca rubra*
- Biljart = *Festuca ovina duriuscula*
- Holfior = *Agrostis tenuis*
- Merion = *Poa pratensis*.

Nach der Saat wurde das Rasensaatgut stets entweder flach eingeharkt oder mit der Igelwalze eingearbeitet.

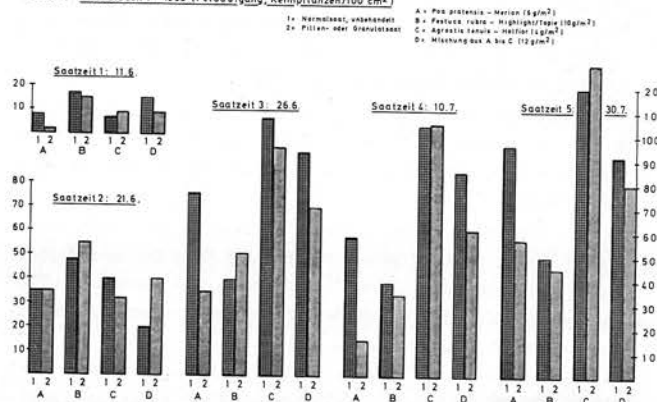
Neben der üblichen Düngung erhielten die Versuche keine besondere Behandlung. Die Glashausversuche in mit lehmigem Sand gefüllten Tontöpfen des Durchmessers von 12 cm wurden im Abstand von 2 Tagen gegossen, die Feldversuche blieben auch bei Trockenheit unberegnet. Darauf sowie auf die zur Verschlammung des Bodens führenden Gewitterniederschläge mögen die teilweise stark voneinander abweichenden Daten der Keimzahlen zurückgehen. Sie wurden bei den Feldversuchen etwa 10 Tage nach Aufgang auf 100 cm² Fläche bei 8-facher Wiederholung ermittelt, während die in 4- bis 6-facher Wiederholung angesetzten Glashausversuche bis zum 10. Tag nach Aufgang täglich, später in größeren Abständen ausgezählt werden konnten. Alle Glashausversuche schlossen mit einer Messung der Wuchshöhe ab.

Ergebnisse

Da der Ablauf der Versuchsdurchführungen eine Entwicklungsrichtung von reiner Granulat- oder Pillensaat mit bestimmten Hüll- oder Strecksubstanzen zu solchen mit Zuschlägen verschiedener Art zeigt, soll auch die Darstellung der Versuchsergebnisse in chronologischer Weise erfolgen.

Feldversuch 1 – 1968 als einfache Gegenüberstellung von nicht granuliertem oder pilliertem Saatgut mit Granulaten oder Pillen ohne besondere sichernde oder fördernde Zusätze ergab

Darst. 1: Feldversuch 1 – 1968 (Feldaufgang, Keimpflanzen/100 cm²)

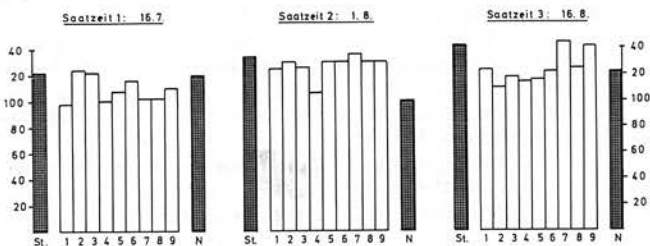


bei *Poa pratensis*, alle 5 Aussaatzeiten zusammengenommen, mit einer Ausnahme (Saatzeit 2) einen zum Teil beträchtlich geringeren Feldaufgang der umhüllten Saatgutform. Im Durchschnitt betrug die Auflaufquote nur 50% der Normalsaat (Darst. 1). Dagegen war die Auflaufquote bei *Festuca rubra* und *Agrostis tenuis* im Mittel aller Saattermine für die beiden verglichenen Saatgutformen etwa gleich, obwohl von Saatzeit zu Saatzeit Schwankungen von mehr als $\pm 10\%$ eintraten. Wenn bei der Mischung dieser 3 Arten, ebenfalls mit Ausnahme von Saatzeit 2, schließlich ein Minderaufgang des „Granulat- oder Pillensaatgutes“ festzustellen war, so dürfte der Zusammenhang hier eindeutig in dem Verhalten von *Poa pratensis* zu suchen sein. Offensichtlich wird das ohnehin keim sensible Saatgut dieser Art durch künstliche Umhüllung in seiner Keimbereitschaft noch weiter gestört. Im übrigen war eine geringere Keimzahl des Granulat- oder Pillensaatgutes stets mit einer Auflaufverzögerung verbunden.

Feldversuch 2 – sollte mit gleichfalls durchgeführter Saatzeitstufung prüfen, ob und inwieweit bestimmte Zusätze, wie wasserspeichernde Substanzen, Saatgutbeizen, Wachststoffe oder Nährstoffe zu einer Keimförderung beitragen (Darst. 2).

Darst. 2: Feldversuch 2 – 1968 (Feldaufgang, Keimpflanzen/100 cm²) (*Agrostis tenuis*, 4 g/m²)

St. = Granulat ohne Zusatz
N = Normalsaat, unbehandelt
1-4 = Zusätze zum Granulat



Dieser Versuch wurde nur mit *Agrostis tenuis* durchgeführt. Zwischen den verschiedenen Granulaten traten dabei keine Abweichungen im Feldaufgang ein, die sich statistisch hätten sichern lassen. Auch war der Feldaufgang der Granulate mit und ohne Zusatz im großen und ganzen gleich. Lediglich das ungranulierte Normalsaatgut schien in diesem Versuch eine etwas geringere Auflaufquote zu besitzen. Dagegen ließen sich aussagekräftige Unterschiede im Zeitpunkt des Auflaufens und später in der Dichte der Rasenbildung in keinem Falle finden.

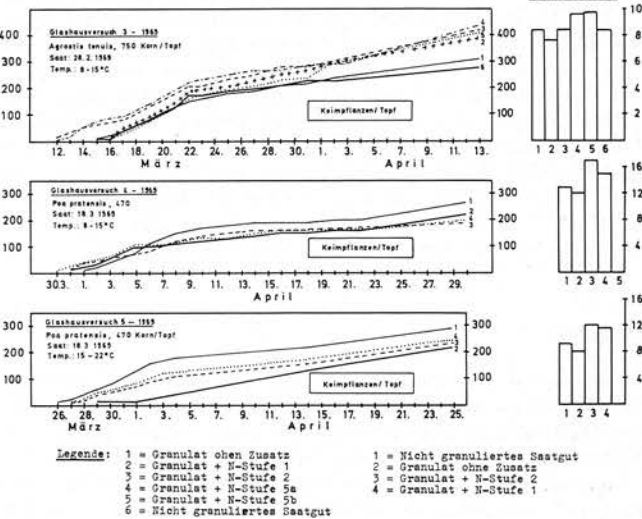
Die Serie der **Glashausversuche** hatte die Frage nach dem Effekt der Zufuhr einer langsamfließenden Stickstoffquelle zur Trägermasse, geprüft bei *Agrostis tenuis* und *Poa pratensis*, zum Inhalt. Hierbei bewirkte der Stickstoffzusatz bei *Agrostis tenuis* prinzipiell eine Erhöhung der Auflaufquote, die im

sich 2, größer. Um diesen Effekt auszulösen, genügen nach den Ergebnissen von Darst. 3 und 4 bereits geringe N-Stufen. Dagegen trat eine Beeinflussung der Wuchshöhe deutlich nur bei der höchsten N-Stufe in Erscheinung. –

Bei einem summarischen Vergleich von Auflaufquote und Wuchshöhe der verschiedenen N-Stufen gelangt man zu dem Eindruck, daß eine geringe N-Darbietung zwar zur Förderung der Pflanzenzahl geführt hat, nicht aber zu deren weiterer Nährstoffversorgung ausreichte.

Poa pratensis hingegen erwies sich auch in den Glashausversuchen (Darst. 4 und 5) wiederum als in Keimvorgang und

Darst. 4: Glashausversuch 3 bis 5



Auflauf schwierige Art. Zusatz von langsam wirkendem Stickstoff vermochte bei keiner der gewählten Temperaturstufen die Reduzierung der Keimpotenz, die durch alleinige Granulierung sichtbar wurde, wieder zu beseitigen. Die mit Abstand

Tabelle 1: Feldversuch 3 – 1969 (Aufgang u. Keimpfl./100 cm²)

Sorte u. Saatzeit		1			2			3		
		Normalsaat (unbehandelt)			Granulat o. Pille (ohne Zusatz)			Granulat o. Pille (mit N-Zusatz)		
Golfrood	Aufgang	22.8.	24.8.	18.8.						
	4.8.	2.9.	3.9.	3.9.						
	18.8.	22.9.	21.9.	17.9.						
	4.8.	39	16	26						
	18.8.	59	42	52						
	1.9.	48	24	76						
Biljart	Aufgang	24.8.	25.8.	25.8.						
	4.8.	4.9.	4.9.	3.9.						
	18.8.	21.9.	21.9.	21.9.						
	4.8.	30	23	28						
	18.8.	45	41	60						
	1.9.	53	56	60						
Holfior	Aufgang	15.8.	16.8.	16.8.						
	4.8.	26.8.	28.8.	20.9.						
	18.8.	13.9.	18.9.	19.9.						
	4.8.	140	186	113						
	18.8.	308	105	219						
	1.9.	282	240	282						
Merion	Aufgang	20.8.	22.8.	22.8.						
	4.8.	5.9.	5.9.	5.9.						
	18.8.	23.9.	24.9.	24.9.						
	4.8.	52	28	28						
	18.8.	78	70	72						
	1.9.	158	136	142						
Mischung	Aufgang	18.8.	18.8.							
	4.8.	29.8.	5.9.							
	18.8.	15.9.	24.9.							
	4.8.	80	65							
	18.8.	251	284							
	1.9.	278	112							
Saatmengen:		<i>Festuca rubra</i> – Golfrood			12 g/m ²					
		<i>Festuca ovina duriuscula</i> – Biljart			10 g/m ²					
		<i>Agrostis tenuis</i> – Holfior			5 g/m ²					
		<i>Poa pratensis</i> – Merion			8 g/m ²					
		Mischung: 3,75 g Golfrood, 3,75 g Biljart,			1,5 g Holfior, 6,0 g Merion je m ²					

höheren Temperaturbereich (Glashausversuch 1), wenn die Stickstoffumwandlung gefördert wird, eindeutig höher lag. – Auch die Intensität des Auflaufbeginns war bei N-Zusatz, mit Ausnahme des nicht granulierten Saatgutes im Glashausver-

höchsten Keimwerte ergab das ungranulierte Normalsaatgut. Allerdings vermochte Stickstoffzusatz die jeweils zu Versuchsende gemessene Jungpflanzenlänge – als Ausdruck der Förderung der Jungpflanzenentwicklung – sicher zu erhöhen.

Der als Abschluß dieser ersten Versuchsserie mit granuliertem und pilliertem Rasensaatgut im Jahre 1969 vorgenommene **Feldversuch 3**, durchgeführt mit *Festuca rubra*-Golffrood, *Festuca ovina duriuscula*-Biljart, *Agrostis tenuis*-Holfior, *Poa pratensis*-Merion und einer Mischung dieser Arten, vermochte bei 3 Aussaatzeiten insgesamt ebenfalls keine zufriedenstellenden Ergebnisse zu erbringen. Während der Auflauftermin, von *Agrostis tenuis* abgesehen, noch relativ ausgeglichen war, reduzierten Granulierung oder Pillierung die Zahl der Keimpflanzen in starkem Maße, doch vermochte N-Zusatz einen gewissen Ausgleich zu schaffen. Bei *Festuca rubra*-Golffrood und besonders bei *Festuca ovina duriuscula*-Biljart wurden dadurch etwa die Werte der Normalsaat erreicht, hingegen blieb die Keimpflanzenzahl von *Poa pratensis*-Merion und bei diesem Versuch auch von *Agrostis tenuis*-Holfior hinter denen von nicht granuliertem Saatgut zurück (Tab. 1). Hier aber läßt sich eine Beziehung zu Witterungseinflüssen herstellen, da die Saatzeiten vom 4. und 18. August 1969 stark durch Verschlämmungen und Verhärtung des Bodens infolge heftiger Niederschläge beeinträchtigt worden waren. Daß die mehr grobkörnigen Schwingelgräser dabei weniger geschädigt wurden, ist zu erklären, nicht zu deuten ist dagegen die unter gleichen Voraussetzungen höhere Keimrate des ungranulierten Materials von *Agrostis tenuis* und *Poa pratensis*.

Diskussion

Abschließend ist festzustellen, daß die in Gießen durchgeführten Versuche mit granuliertem und pilliertem Rasensaatgut noch nicht zu dem erwünschten Erfolg geführt haben. Die Keimrate war, im ganzen gesehen, bei Granulierung und Pillierung geringer, obwohl vornehmlich Stickstoffzusätze einen gewissen Ausgleich zu schaffen vermochten. Am empfindlichsten reagierte *Poa pratensis* auf Umhüllung des Saatgutes.

Auch wenn in einzelnen Fällen bei Granulat- oder Pillensaat eine höhere Auflaufquote, selbst im Freiland, erzielt wurde, so steht diesem wiederum ein Auflaufdefizit bei anderen Saatterminen oder Versuchsanlagen entgegen. Diese Schwankungen deuten auf die Unsicherheit hin, mit der das Granulat- oder Pillensaatgut gegenwärtig noch belastet ist. Dabei spielen Witterungseinflüsse und Aussaattechniken eine Rolle. Die Auflaufquote des umhüllten Saatgutes scheint bei Trockenheit, bei verschlammtem Boden und bei ungenügendem Bodenkontakt, wenn die größeren Granulat- oder Pillenkörner nicht ganz flach in den Boden eingebracht oder „oberflächlich-bündig“ zur Ablagerung kommen, geringer zu sein. Doch dabei treten Arten-, vielleicht auch Sortenunterschiede auf.

So dürfte die bessere Ausgewogenheit der Ergebnisse zwischen „Normalsaat“ und „Granulatsaat“ in einer Mischung aus granuliertem *Poa pratensis* und unbehandeltem *Festuca rubra* von EISELE und ERLNBACH (1969) möglicherweise zum Teil auf die günstigeren, leichteren Bodenverhältnisse des Darmstädter Raumes zurückzuführen sein. Jedoch wurde bei diesem Versuch nicht die Auflaufquote, sondern die Zusammensetzung des Bestandes ein Jahr nach der Aussaat ermittelt. Vor allem aber lag dem Versuch die als wenig konkurrenzstark bekannte Sorte Newport von *Poa pratensis* zugrunde, die im einfachen Gemisch mit Pennlawn-*Festuca rubra*, selbst bei 75% Saatanteil, nur 25% Bestandsanteil erreichte, während Merion im allgemeinen bereits im Ansaatjahr im Bestand einen dem Saatanteil äquivalenten Prozentsatz gewinnt (SKIRDE, 1970), wobei Tiefschnitt die Entwicklung von *Poa pratensis* guter Sortenqualität keineswegs stört (SKIRDE, 1969).

Aufgabe dieser Zusammenfassung einer größeren und in Stufen abgelaufenen Versuchsreihe sollte es sein, einen Überblick über den gegenwärtigen experimentellen Stand des Problems zu geben. Wenn bei den Gießener Versuchen bisher weder ein sicheres Gleichgewicht in der Keimrate zwischen „unbehandeltem“ und „behandeltem“ Saatgut noch eine Förderung der am Feldaufgang gemessenen niedrigen Keimpotenz, vor allem bei *Poa pratensis* und *Agrostis tenuis*, zu erreichen war, sollte dieser Tatbestand keineswegs zur

Einstellung weiterer Entwicklungsarbeiten und Experimente führen. Vielmehr sollte die geringe „Ausnutzung“ des bei jeder Aussaat in den Boden kommenden Saatgutes dazu ermuntern, nach anderen und weiteren Sicherungszusätzen und Keimförderungsmiteln zu suchen, um vornehmlich die Keimrate der natürlicherweise keimsensiblen Arten zu erhöhen.

Hier dürften Wege in enger Zusammenarbeit mit der physiologischen Chemie, vor allem der Wuchsstoffchemie, noch offenstehen, die zur Mithilfe an solchen keimphysiologischen Arbeiten allerdings noch zu interessieren und zu gewinnen ist. Dann sind weitere Arbeiten mit Granulaten und Pillensaatgut von Rasengräsern begründet.

Literatur

1. Couch, B. C., 1962: Diseases of Turfgrasses. Reinhold Publ. Corporat. New York. 289 S.
2. Eisele, C., und H.-J. Erlenbach, 1969: Rasen-Mischungsversuch mit *Festuca rubra* Normalsaat und *Poa pratensis* Granulatsaat. HESA-Informationsdienst 37-39.
3. Grimm, H., 1969: Stand der Entwicklung von granuliertem Rasensaatgut. Rasen und Rasengräser 6. 12-14.
4. Grimm, H., und J. C. Knolle, 1969: Turfgrass Seed in the Form of Pellets and Granules. Referat „First Intern. Turfgrass Res. Conference, Harrogate.
5. Skirde, W., 1967: Ergebnisse eines Versuches mit verschiedenen Saatmengen und Saatzeiten von Rasengräsern. Rasen und Rasengräser 1. 28-44.
6. Skirde, W., 1968: Beobachtungen über Rasengräserkrankheiten. Rasen und Rasengräser 2. 47-60.
7. Skirde, W., 1969: Ergebnisse zur Schnitthöhe von Rasengräsern. Rasen und Rasengräser 4. 26-46.
8. Skirde, W., 1970: Sortenverhalten in Rasenmischungen. Saatgutwirtschaft/SAFA 22. 7-10.

Zusammenfassung

1. Es wird über Versuche mit granuliertem und pilliertem Rasensaatgut im Freiland und im Glashaus sowie bei verschiedener Saatzeit berichtet.
2. Granulierung und Pillierung reduzierte im Mittel aller Versuche die Pflanzenzahl. Die stärkste Reduktion trat bei *Poa pratensis* ein.
3. Zusätze zur Granulat- oder Pilliermasse an langsamwirkendem Stickstoff vermochten die Keimrate zu erhöhen, außer bei *Agrostis tenuis* jedoch nicht über die Keimzahlen der ungranulierten Kontrolle hinaus.
4. Da der Feldaufgang bei *Agrostis* und *Poa pratensis* unter ungünstigen Umweltbedingungen nur 5%, bei günstigen Verhältnissen auch nur ca. 30% beträgt, sollte nach keimfördernden Substanzen gesucht werden, um sie in Granulate oder Pillen einzubauen.

Summary:

1. This is an account of experiments carried out with turf grass seed in the form of granules and pellets when sown in the field and in green-houses at different times.
2. When granules and pellets were used, the germination resulted generally, in all the experiments, in a smaller number of plants. *Poa pratensis* showed the highest reduction.
3. When slow release nitrogen was added to the turf grass seed in the form of granules or pellets, the rate of germination increased, except with *Agrostis tenuis*, however, not to such an extent that it went beyond the germination figures of the ungranulated control seed.
4. Since *Agrostis* and *Poa pratensis*, when sown in the field, show a germination rate of only 5 percent under unfavourable environmental conditions, and only 30 percent approximately even under favourable conditions, it would certainly be advisable to look for substances to promote germination; they could be incorporated into the granules or into the pellets.

The plant characteristics, dissemination, environmental adaptation and cultural requirements of *Poa annua* L.*

J. B. Beard, East Lansing, Michigan, USA

Poa annua L. (annual bluegrass or annual meadowgrass) is generally considered a weed in turfs and is seldom intentionally planted. However, *Poa annua* will tend to invade, persist and become a major component of the turfgrass community under frequently irrigated, close cut, high fertility conditions. The turfgrass cultural program is frequently adapted to meet the specific requirements of *Poa annua* when it becomes the predominant species.

The two primary approaches to *Poa annua* encroachment are (a) control by either cultural and/or chemical means, or (b) adoption of cultural practices, including environmental manipulation, which will maintain *Poa annua* as a component of the turfgrass community. To achieve either alternative, it is important to have a basic understanding of the environmental conditions and cultural practices which either enhance or impair the growth and development of *Poa annua*. A knowledge of these basic principles will aid in the selection of a turfgrass cultural program which will (a) provide the maximum possible assurance that *Poa annua* will persist under adversity such as environmental stress or (b) insure that the desirable turfgrass species such as *Agrostis palustris* Huds. (creeping bentgrass) and *Poa pratensis* L. (Kentucky bluegrass) have the maximum capability to compete successfully with the encroaching *Poa annua*.

This paper summarizes the investigations and observations of *Poa annua* which have been conducted at Michigan State University during the past eight years. Results of other investigators is also cited where appropriate.

Plant Characteristics

The first consideration when working with *Poa annua* is identification. *Poa annua* can be easily distinguished when in the flowering stage. Identification during the vegetative growth stage is less positive but often necessary under turfgrass conditions. A detailed plant description of *Poa annua* is as follows:

Vernation folded; *sheaths* distinctly compressed, smooth, whitish at base, keeled, and split with overlapping, hyaline margins; *ligule* membranous, 1-3 mm long, thin, white, acute, and entire; *collar* conspicuous, medium broad, smooth, and divided by the midrib; *auricles* absent; *blades* V-shaped, 2-3 mm wide, usually light green, smooth, soft, boat-shaped apex, transparent parallel lines on each side of midrib, and transversely flexuous with margins slightly scabrous and hyaline; *stems* flat and erect to spreading,

sometimes rooting at the nodes and forming stolons; *inflorescence* a small, pyramidal, open panicle with branches few and spreading.

Poa annua has generally been considered as a bunch type or noncreeping species. However, considerable variation in the growth habit of *Poa annua* has been reported (1, 12, 24). Selections have been collected from close cut, irrigated turfs which have a prostrate to creeping habit of growth with rooting observed at the nodes of the creeping stems (4). Two contrasting *Poa annua* selections have been isolated at Michigan State University (Figure 1). The bunch type, noncreeping selections generally are prolific seed producers and tend to behave as annuals. The prostrate, creeping selections are more restricted in the degree of seed formation and behave more like perennials. All degrees of variations between these two extremes have also been found. This variability could be attributed to *Poa annua* originating as a hybrid between *Poa infirma* H. B. K., an annual, and *Poa supina* Schrad., a perennial (12).

Poa annua forms a very fine textured turf of high shoot density, uniformity and overall turfgrass quality when maintained under optimum cultural, environmental and soil conditions. The turfgrass color is usually a light green to greenish yellow. *Poa annua* has a diminutive, low growth habit which permits close mowing.

Contrary to common belief, the rooting depth of *Poa annua* is similar to that of *Agrostis palustris* and *Poa pratensis* (23). Perhaps one of the reasons it is thought to have such a limited root system is the high susceptibility to wilt and drought stress. Also, *Poa annua* is capable of growing on compacted, poorly aerated soils where *A. palustris* and *P. pratensis* can not persist. Under these conditions its rooting depth is quite shallow.

Dissemination

The propagation of *Poa annua* is primarily by seed. It is cross pollinated and has a chromosome number of 28 (7, 18, 19, 20). A single *Poa annua* plant growing in western British Columbia has been found to produce over 360 seeds between May and August (22). Seed formation occurs throughout the growing season, but is most intense during the late spring period. The seedheads can be quite objectionable during the peak flower-

* This research partially supported by a research grant from the United States Golf Association Green Section to Michigan State University. The assistance of William Eaton, James Fischer, Jerry Lapp and David Martin during these investigations is acknowledged.

Figure 1: Illustration showing a noncreeping, annual type with prolific seed formation (left) in comparison to a prostrate, perennial type with restricted seed development (right).



ring period and will seriously reduce the quality of greens. Seed formation can occur even at cutting heights of 0.25 (6 mm) inch. A large percentage of the seeds formed at close cutting heights is viable since *Poa annua* has the unique capability of producing ripened, viable seeds on panicles excised from the plant only 24 to 48 hours after pollination (19). Certain selections of *Poa annua*, particularly the annual types, possess a seed dormancy factor (9, 12). As a result, *Poa annua* seed can remain in the soil for one or more years. These seeds are then capable of germination and production of new plants when proper soil moisture, temperature and light conditions occur. Seed germination is most active during the moist, cool period of late summer (23). A secondary period of seed germination occurs in late winter and early spring. Alternating temperatures of 60–75° F. (15–24° C.) are most favorable for seed germination of *Poa annua* (9, 10, 12). In unpublished studies at Michigan State University, seed germination ceased at temperatures above 80° F. (27° C.).

Penetration

Poa annua is best described as an opportunistic grass. It takes advantage of the weaknesses in the available turfgrass cultivars and errors in the cultural program. Studies at Michigan State University have shown that *Poa annua* can be controlled through (a) proper cultural practices and (b) the use of a vigorous, adapted turfgrass cultivar (4). Over a period of 8 years the encroachment of *Poa annua* into certain selections of *Agrostis palustris* mowed 6 x per week at 0.25 inch (6 mm) has been prevented without the aid of herbicides. The encroachment and spread of *Poa annua* has been avoided through the use of a vigorous growing, disease resistant selection of *A. palustris* combined with cultural practices which prevent turfgrass thinning caused by environmental stress or turfgrass pests. In contrast, adjacent plots of weaker *A. palustris* selections have been prone to periodic injury and thinning which has resulted in extensive encroachment of *Poa annua* (Figure 2). Over a period of 8 years the *Poa annua* population in the plots containing inferior *A. palustris* selections has increased to as high as 92 percent. These data illustrate that *Poa annua* is truly an opportunistic type which takes advantage of the weaknesses in the turfgrass cultivar or cultural practices.

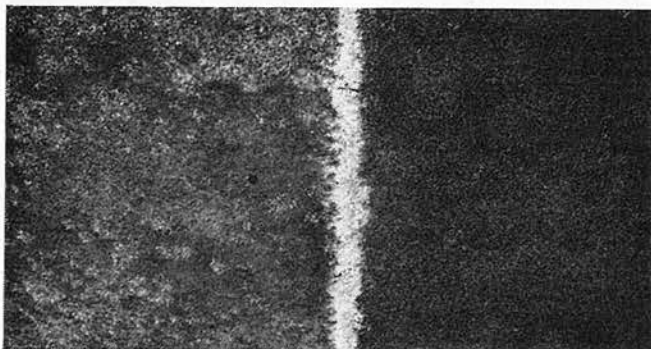


Figure 2: The lack of *Poa annua* penetration into a vigorous, disease resistant *Agrostis palustris* selection (left) compared to the extensive encroachment into a weak, disease susceptible selection (right).

Poa annua invades the turf at its weakest point. Most commonly the penetration points in a turf have resulted from (a) the injurious affect of environmental stress caused by heat, cold drought, submersion or smog, (b) damage by turfgrass pests such as diseases, insects and nematodes, or (c) the activities of man in the form of divots, ball marks or foliar injury to the turf caused by a fertilizer or pesticide burn or improper operation of turfgrass equipment.

Environmental Adaptation

Poa annua is a native of Europe which is widely distributed throughout the world. It is generally referred to as an annual. However, selections have been found which are capable of persisting as perennials under moderate, nonstress environmental conditions. *Poa annua* tends to behave more as an annual where environmental stresses occur during either the winter or summer period, which result in injury and thinning.

In the warm, humid climatic regions it behaves as a winter annual (21, 23). The optimum temperatures for *Poa annua* shoot growth are in the range of 60 to 70° F. (15–21° C.) while optimum root growth is favored by slightly lower temperatures in the range of 50 to 60° F. (10–15° C.).

One of the more objectionable characteristics of *Poa annua* is the lack of tolerance to environmental stress (13, 23). This is why it is widely referred to as a turfgrass weed. *Poa annua* is inferior to *Agrostis palustris* and *Poa pratensis* in terms of hardiness to heat stress (Table 1). Studies at Michigan State University have shown that *Poa annua* is killed at temperatures of 104 to 106° F. (40 to 41° C.) (11). The plants exposed to this level of temperature stress were maintained in a relative humidity of 98 percent. Injury could occur at even lower temperatures if combined with a moisture stress. *Poa annua* also ranks very poor in terms of low temperature tolerance (3, 6). Low temperature kill occurs at temperatures 5 to 10° F. (2.8 and 5.5° C.) higher than for *Poa pratensis* or *Agrostis palustris*. The soil temperature is of greater concern in temperature stress than the air temperature. Similarly, the tolerance of *Poa annua* to extended periods of ice cover is very poor (2). Serious injury can occur after 60 days of ice coverage.

Table 1
The relative heat and low temperature hardiness of 6 turfgrass species

Relative Heat Hardiness	Category	Relative Low Temperature Hardiness
	Excellent	<i>Agrostis palustris</i>
<i>Festuca arundinacea</i>	Good	<i>Poa pratensis</i>
<i>Agrostis palustris</i>	Intermediate	<i>Poa annua</i>
<i>Poa pratensis</i>		<i>Festuca rubra</i>
		<i>Festuca arundinacea</i>
<i>Festuca rubra</i>	Poor	<i>Lolium perenne</i>
<i>Poa annua</i>		
<i>Lolium perenne</i>		

Poa annua also lacks tolerance to a deficit or excess of moisture. (Table 2). It has a much higher wilting tendency than most other commonly used turfgrasses and also is poorer in overall drought resistance. Species possessing an extensive rhizome system have greater drought resistance because of the ability to survive extended moisture stress in a dormant state and can initiate new growth from the rhizomes once favorable moisture conditions reoccur. The relative tolerance of *Poa annua* to submersion is also inferior (5). At 86° F. (30° C.), the duration of flooding tolerance is 3, 5 and 10 days for *Poa annua*, *Poa pratensis* and *Agrostis palustris*, respectively.

Table 2
The relative drought resistance and submersion tolerance of 6 commonly used turfgrasses

Relative Drought Resistance	Category	Relative Submersion Tolerance
	Excellent	<i>Agrostis palustris</i>
<i>Festuca arundinacea</i>	Good	<i>Festuca arundinacea</i>
<i>Festuca rubra</i>		
<i>Poa pratensis</i>	Intermediate	<i>Poa pratensis</i>
<i>Lolium perenne</i>	Fair	<i>Poa annua</i>
<i>Agrostis palustris</i>		<i>Lolium perenne</i>
<i>Poa annua</i>	Poor	<i>Festuca rubra</i>

Poa annua is relative by poor in tolerance to certain stresses placed upon it by man. The relative smog tolerance is quite inferior, particularly compared to *Poa pratensis* and *Agrostis palustris* (8, 15). This is becoming a problem in certain urban areas having a persistent concentration of smog and may become a problem in other urban areas unless atmospheric pollution problems are corrected. *Poa annua* also ranks low in tolerance to wear created by man or vehicles. Wear as used in this discussion is the direct effect of the traffic on the vegetation itself rather than on the soil.

The relative shade adaptation of *Poa annua* is quite good compared to most turfgrasses. It is one of the better species for use on shaded tees on golf courses in the cool, humid

climatic regions. It should be noted that shade adaptation is the only environmental characteristic in which *Poa annua* ranks favorably compared to most of the other commonly used turfgrasses.

Soil Adaptation

Poa annua is best adapted to moist, fine textured, fertile soils having a pH in the range of 5.5 to 6.5 and a high phosphorus level (16, 23, 24). It is capable of persisting on coarse textured, droughty soils if irrigated frequently. *Poa annua* will not tolerate waterlogged soil conditions for an extended period of time, particularly if this occurs in conjunction with high temperature stress. The tolerance to high soil salinity levels is poor. In contrast, the tolerance of *Poa annua* to compacted, poorly aerated soil conditions is excellent (17). This is a common condition on greens subjected to intense traffic. The ability of *Poa annua* to persist under compacted soil conditions and the lack of compaction tolerance of the other commonly used turfgrasses such as *Agrostis palustris* is a significant factor in the encroachment of *Poa annua* into intensely used turfgrass areas.

Cultural Requirements

Poa annua requires a high intensity of culture for most favorable growth (Table 3). Specifically, a cutting height of 0.7 inch (1.8 cm) or less is most favorable for *Poa annua* to achieve optimum aggressiveness and competitive ability (14, 24). This species is capable of forming a high quality turf at cutting heights as low as 0.2 inch (5 mm). The fertilization requirement of *Poa annua* is also quite high with the nitrogen requirement ranging from 0.5 to 1 pound per 1,000 square feet (0.49 to 0.24 kg per 100 square meters). The growth and encroachment of *Poa annua* is also stimulated by frequent irrigation which maintains moist soil conditions. Intense fertilization and irrigation will tend to stimulate thatching of *Poa annua*. The tolerance to heat, cold, drought and disease stresses will be reduced even more if a thatch is permitted to develop.

It should be noted that the cultural and soil conditions under which *Poa annua* is favored are similar to those associated with greens. The turfgrass cultural practices can be varied to either encourage or impair the encroachment of *Poa annua*. Judicious irrigation, insuring good internal drainage of the soil, and use of cultivation practices such as coring, grooving or slicing will provide environmental conditions which tend to discourage *Poa annua* and promote the development of desirable turfgrass species such as *Agrostis palustris* and *Poa pratensis*.

Table 3
The relative cutting height and nitrogen fertility requirements of 6 commonly used turfgrasses

Relative Cutting Height Requirement	Category	Relative Nitrogen Fertility Requirement
Festuca arundinacea Poa pratensis Lolium perenne	High	Agrostis palustris Poa annua
Festuca rubra	Intermediate	Poa pratensis Lolium perenne
	Low	Festuca arundinacea Festuca rubra
Poa annua Agrostis palustris	Very low	

References

- Arber, A., 1934: The gramineae. Cambridge University Press, London, England. pp. 1-480.
- Beard, J. B., 1964: Effects of ice, snow, and water covers on Kentucky bluegrass, annual bluegrass and creeping bentgrass. *Crop Science*. 4. 638-640.
- Beard, J. B., 1966: Direct low temperature injury of nineteen turfgrasses. *Quarterly Bulletin of the Michigan Agricultural Experiment Station*. 48 (3). 377-383.
- Beard, J. B., 1970: An ecological study of annual bluegrass. *USGA Green Section Record*. 8 (2). 13-18
- Beard, J. B. and D. Martin, 1970: Influence of water temperature on submersion tolerance of four grasses. *Agronomy Journal*. 62 (2). 257-259.

- Beard, J. B. and C. R. Olien, 1963: Low temperature injury in the lower portion of *Poa annua* L. crowns. *Crop Science*. 3. 362-363.
- Beddows, A. R., 1931: Seed setting and flowering in various grasses. *Welsh Plant Breeding Station Series H. No. 12*. pp. 5-99.
- Brobrov, R. A., 1955: The leaf structure of *Poa annua* with observations on its smog sensitivity in Los Angeles County. *American Journal of Botany*. 42. 467-474.
- Cockerham, S. T. and J. W. Whitworth, 1967: Germination and control of annual bluegrass. *The Golf Superintendent*. 35. 10-46.
- Engel, R. E., 1967: Temperatures required for germination of annual bluegrass and colonial bentgrass. *The Golf Superintendent*. 35. 20-28.
- Fischer, J. A., 1967: An evaluation of high temperature effects on annual bluegrass. M. S. Thesis. Michigan State University. pp. 1-42.
- Hovin, A. W., 1957: Variations in annual bluegrass. *Golf Course Reporter*. 25 (7). 18-19.
- Jackson, N., 1959: Evaluation of some grass varieties. *Journal of the Sports Turf Research Institute*. 10 (35). 13-28.
- Jackson, N., 1964: Further notes on the evaluation of some grass varieties. *Journal of the Sports Turf Research Institute*. 40. 67-75.
- Juhren, M., W. Noble, and F. W. Went, 1957: The standardization of *Poa annua* as an indicator of smog concentrations. I. Effects of temperature, photoperiod, and light intensity during growth of test-plants. *Plant Physiology*. 32. 576-586.
- Juska, F. V. and A. A. Hanson, 1969: Nutritional requirements of *Poa annua* L. *Agronomy Journal*. 61. 466-468.
- Klecka, A., 1937: Vliv seslapavani na asociaci travnatych porustu. *Sborn. Csl. Akad. Zemed.* 12. 715-24.
- Koshy, T. K., 1968: Evolutionary origin of *Poa annua* L. in the light of karyotypic studies. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*. 10. 112-118.
- Koshy, T. K., 1969: Breeding systems in annual bluegrass, *Poa annua* L. *Crop Science*. 9. 40-43.
- Lynch, R. I., 1903: *Poa annua* not a self-fertilizer. *The Gardeners' Chronicle*. 33. 380.
- Monteith, J., 1931: Experimental results at Miami Beach, Florida. *Bulletin of the USGA Green Section*. 11 (10). 190-194.
- Renney, A. J., 1964: Preventing *Poa annua* infestations. *Proceedings of the 18th Annual Northwest Turfgrass Conference*. pp. 3-5.
- Sprague, H. B., and G. W. Burton, 1937: Annual bluegrass (*Poa annua* L.) and its requirements for growth. *New Jersey Agricultural Experiment Station Bulletin* 630. pp. 1-24.
- Younger, V. B., 1959: Ecological studies on *Poa annua* in turfgrasses. *Journal of the British Grassland Society*. 14. 233-237

Summary

Poa annua consists of many variable selections ranging from annual to perennial, creeping to bunch, and prolific seed producers to selections which spread primarily vegetatively. In comparison to the other commonly used turfgrass species, *Poa annua* lacks tolerance to environmental stresses including heat, low temperature, drought, wilt, submersion, smog and wear. It is favored by compacted soils, close mowing, frequent irrigation, and high fertility. These are typical conditions found on greens. Thus, the cultural practices and soil conditions on greens and similar intensively used turfgrass areas favor the invasion of *Poa annua*. All that is needed is a penetration site which permits *Poa annua* to encroach into the turfgrass area. Failures in the cultural program or in the turfgrass cultivar used are the two primary means through which *Poa annua* penetrates and invades a turf. The degree to which *Poa annua* spreads and predominates once penetration occurs will be controlled by the cultural practices utilized and the particular atmospheric and soil environment maintained.

Zusammenfassung

Poa annua besteht aus vielen verschiedenen Formen mit einer Streubreite von annuellen zu perennierenden, von ausläufer-treibenden zu horstbildenden sowie solchen mit reichlicher Samenproduktion und anderen, die sich vorwiegend vegetativ verbreiten. Im Vergleich zu den gewöhnlich verwendeten Rasengräsern mangelt es *Poa annua* an Toleranz gegen Umwelteinflüsse einschließlich Hitze, niedriger Temperatur, Trockenheit, Überschwemmung und Strapazierfähigkeit. Es wird auf verdichteten Böden, unter Tiefschnitt, bei häufiger Bewässerung und bei hohem Fruchtbarkeitszustand gefördert. Diese typischen Verhältnisse liegen auf Greens vor. Daher begünstigen Pflegemaßnahmen und Bodenverhältnisse auf Greens und ähnlich intensiv genutzten Rasenflächen die Einwanderung von *Poa annua*.

Fehler im Pflegeprogramm oder in der Wahl der Rasengräser-sorten sind die beiden Hauptursachen, die *Poa annua* in einen Rasen eindringen und ihn durchsetzen lassen. Das Ausmaß, in dem *Poa annua* sich ausbreitet und vorherrscht, wenn eine Einwanderung eingetreten ist, wird von den praktizierten Pflegemaßnahmen und den erwähnten besonderen atmosphärischen und Bodenverhältnissen bestimmt.

Rasengräserzüchtung in den Niederlanden – Aufgaben und Probleme *

D. J. Glas, Railland, Niederlande

Zuerst einige allgemeine Ausführungen über die holländische Rasengräserzüchtung. Die Züchtung von Rasengräsern hat in den Niederlanden in kleinem Umfang etwa um 1920 angefangen. Bis heute haben sich nur Privat-Firmen mit der Züchtung von Rasengräsern beschäftigt. Heute haben acht holländische Firmen ein kleineres oder größeres Programm für die Rasengräserzüchtung entwickelt. Wenn es also Privatfirmen sind, die mit der Züchtung angefangen haben, so kann man aber ohne weiteres sagen, daß die Arbeit des Instituts für Sortenprüfung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen (IVRO = Instituut voor Rassenonderzoek van Landbouwgewassen) in Wageningen stimulierend auf die Züchtung von Rasengräsern gewirkt hat. Das Institut gibt übrigens jährlich eine beschreibende Sortenliste heraus. Seine Arbeit hat das IVRO 1942 angefangen und bereits 1946 weist die Sortenliste alljährlich auch eine Beschreibung von Sorten auf, die speziell für Rasen und Spielplätze geeignet sind. In den letzten Jahren hat auch die Niederländische Sportföderation sich mit den Problemen der Gräser, speziell für Sportplätze, beschäftigt. Es ist ohne weiteres klar, daß die kritische und meistens positiv kritische Haltung dieses Instituts die Privatzüchter in ihrer Züchtungsarbeit angeregt hat. Eine Übersicht der Ergebnisse, die die niederländischen Züchter bis jetzt an Sorten in Zahlen ausgedrückt, erreicht haben, hat Herr Eschauzier in einer Tabelle für den internationalen Rasenkongreß 1969 zusammengefaßt. Auf der **Tabelle 1** habe ich diese Übersicht übernommen.

Tabelle, daß *Poa pratensis* mit einer Vermehrungsfläche von 4 582 ha im Durchschnitt von 1964 bis 1968 ein sehr wichtiges Gras für die holländischen Züchter ist. Weiter kommen dann die *Festuca rubra*-Arten und *Festuca longifolia*. Man kann sich fragen, ob die holländischen Züchter zufälligerweise die oben genannten Arten als die wichtigsten für ihre Züchtungsarbeiten angesehen haben oder ob auch andere Ursachen dafür vorliegen, die die Entwicklung in dieser Richtung gefördert haben. Für Deutsches Weidelgras habe ich schon gesagt, daß die späten Sorten nicht nur für Spielplätze, sondern auch sehr gut für Weideansaat geeignet sind. Man kann sogar sagen, daß die Sorten von *Lolium perenne* an erster Stelle als Weidegräser gezüchtet worden sind und sich später in Mischungen für Spielplätze sehr gut bewährt haben. Für andere Arten wie *Festuca* und *Poa pratensis* ist ohne Zweifel wichtig, daß Sorten dieser Arten sich sehr gut für die Saatgutvermehrung unter holländischen Bedingungen eignen. Zuletzt kann man sich die Frage vorlegen, ob die Zusammenstellung der Mischungen für Spielplätze, Rasen, und Böschungen, wie diese vom Institut für Sortenprüfung empfohlen werden, vielleicht einen großen Einfluß auf die Wahl der zu bearbeitenden Arten durch die holländischen Züchter gehabt hat. In dieser Hinsicht möchte ich die Tabellen 2 bis 4 kurz besprechen, die angeben, welche Mischungen das Institut für Sortenprüfung im Laufe der Jahre empfohlen hat. Für alle Mischungen habe ich die Zusammenstellung angegeben für die Jahre 1947, 1963 und 1970.

Tabelle 1

Gräserarten	Zahl der Sorten in der Niederländischen Sortenliste	Zahl der Züchter, die diese Sorten gezüchtet haben	Zahl der neuen Sorten in Prüfung in den Niederlanden	Zahl Niederländischer Sorten aufgenommen in ausländischen Sortenlisten	Saatproduktion in den Niederlanden in ha Durchschnitt 1964 – 68
<i>Agrostis canina</i> L. subsp. <i>canina</i>	3	3	1	2	
<i>Agrostis canina</i> L. subsp. <i>montana</i> Hartm.	2	2	—	2	41
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	5	5	3	2	
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	1	1	—	—	—
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	—	—	—	—	3
<i>Festuca longifolia</i> Thuill.	1	1	—	1	209 (1)
<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>commutata</i> Gaud.	5	4	10	4	699
<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>rubra</i>	7	5	6	5	1228
<i>Festuca tenuifolia</i> Sibth.	2	2	1	2	88
<i>Lolium perenne</i> L.	10	7	8	4	1216 (2)
<i>Phleum bertolonii</i> DC	—	—	—	—	—
<i>Phleum pratense</i> L.	5	5	1	1	36 (3)
<i>Poa nemoralis</i> L.	3	3	—	1	127
<i>Poa pratensis</i> L.	7	5	17	3	4582 (4)
<i>Poa trivialis</i> L.	—	—	1	—	24
Total	51		48	27	

nach Ir. W. P. Eschauzier, Proceedings First International Turfgrass Research Conference 1969 (im Druck)

Anmerkungen:

1. Schnelle Zunahme von 1964 bis 1968
2. Späte Sorten werden auch für Weiden benutzt
3. frühe Sorten mitberechnet
4. Sorte Merion mitberechnet

Wenn wir uns Tabelle 1 ansehen, wird deutlich, daß nach der Zahl der Sorten die holländischen Züchter speziell intensiv an *Lolium perenne* gearbeitet und bei diesem Gras auch Sorten gezüchtet haben, die sich sehr gut für Spielplätze eignen. Wir dürfen dabei nicht vergessen, daß die holländischen Firmen, die Rasengräser züchten auch Futtergräser züchten. Die späten Sorten von Deutschem Weidelgras, die wir für Dauer-Weiden gezüchtet haben, müssen eine gute Ausdauer, eine gute Winterfestigkeit und eine gute Resistenz gegen Rost haben. Diese Eigenschaften sind es auch, die sehr wichtig sind für Sorten des Deutschen Weidelgrases bei Benutzung in Mischungen für Spielplätze. Außerdem zeigt die

In **Tabelle 2** für Sportfeldmischungen wird deutlich, daß in den letzten 25 Jahren die Mischungen nicht nur einfacher geworden sind – dies gilt auch für Mischungen für andere Zwecke – sondern daß sich heute, also 1970, speziell Wiesenrispe als ein sehr gut für Spielplätze geeignetes Gras herauskristallisiert hat. Weiter kann man nur sagen, daß sich während dieser Jahre der Weidetyp des Deutschen Weidelgrases bewährt hat. Die anderen Arten sind entweder völlig verschwunden oder nur noch mit wenigen Prozenten in den Mischungen vertreten. Man könnte hieraus die Schlußfolgerung ziehen, daß die Entwicklung der Mischungen die Züchter gezwungen hat, weiter intensiv zu arbeiten an Wiesenrispe und Deutschem Weidelgras. Persönlich bin ich jedoch der Meinung, bei allem Respekt für das Institut für Sortenprü-

* Als Referat gehalten auf dem Rasenseminar in Bonn am 26. 5. 1970

Tabelle 2
Sportfeldmischungen empfohlen vom Institut für Sortenprüfung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen (IVRO), Wageningen

	Prozente in den Mischungen					
	1947		1963		1970	
	Feucht	Trocken	Feucht	Trocken	Feucht	Trocken
Ausläufertreibender Rotschwengel	11	21	20	20	—	20
Horstwüchsiger Rotschwengel	—	—	10	20	—	10
Wiesenrispe	11	21	20	20	60	50
Gemeines Rispengras	11	—	—	—	—	—
Flechtstraussgras	17	21	—	—	—	—
Rotes Straussgras	—	—	10	20	—	—
Härtlicher Schwengel	—	15	—	—	—	—
Deutsches Weidelgras Weidetyp	33	15	20	20	30	20
Kammgras	17	7	—	—	—	—
Wiesenlieschgras Weidetyp	—	—	20	—	10 ¹⁾	—

¹⁾ oder Zwiebellieschgras

fung, daß auch dieses Institut nur arbeiten konnte mit den Sorten, die zur Verfügung gestellt wurden. Also wäre es unmöglich gewesen, die Mischungen 1970 für Sportfelder herzustellen, wenn keine sehr guten Sorten von Wiesenrispe bereits existiert hätten.

Es ist hier also mehr die Rede von einem Einfluß der Qualität der Sorten von bestimmten Arten auf die Zusammenstellung der Mischungen als von dem Einfluß der Zusammenstellung der Mischungen auf die Intensität der Züchtung innerhalb bestimmter Arten.

In **Tabelle 3** gebe ich ein Bild der Verschiebungen in den empfohlenen Rasenmischungen. Obwohl hier die Veränderungen nicht so groß sind, bin ich doch auch hier wieder der

Mischung in erster Linie von Straßenbau-Ingenieuren angefordert wurde.

An den neuen Mischungen sieht man wohl sehr deutlich den Einfluß, den gute Zucht-Sorten von einer Art auf die Zusammenstellung von neuen Mischungen haben können. So war z. B. der härtsliche Schwengel (*Festuca duriuscula*) schon in Vergessenheit geraten, bis wir jetzt in Holland über eine gute Zucht-Sorte von diesem Gras verfügen. Auch hier sieht man wieder den großen Einfluß, den gute Sorten Wiesenrispe auf die Mischungen für Tonböden haben. Zusammenfassend kann man sagen, daß durch die Züchtung in den letzten 25 Jahren die Schwengel-Arten, Wiesenrispe und Deutsches Weidelgras sich sehr gut bewährt haben. Daneben ist auch Rotes

Tabelle 3
Rasenmischungen empfohlen vom Institut für Sortenprüfung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen (IVRO), Wageningen

	Prozente in den Mischungen							
	1947 ¹⁾		1963			1970		
	Feucht	Trocken	Feucht	Normal	Trocken	Feucht	Normal	Trocken
Flechtstraussgras	25	25	—	—	—	—	—	—
Rotes Straussgras	—	—	—	25	20	—	25	20
Hundsstraussgras	—	—	20	—	—	20	—	—
Heidestraussgras	—	—	—	—	10	—	—	10
Ausläufertreibender Rotschwengel	—	—	—	—	30	—	—	30
Horstwüchsiger Rotschwengel	—	—	80	75	30	80	75	30
Haarfeiner Schwengel	15	20	—	—	—	—	—	—
Kammgras	15	10	—	—	—	—	—	—
Gemeines Rispengras	15	—	—	—	—	—	—	—
Wiesenrispe	—	10	—	—	10	—	—	10

¹⁾ Für 1947 nur teurere Mischungen genannt

Meinung, daß die Entwicklung guter Sorten von bestimmten Arten einen großen Einfluß auf die Zusammenstellung der Mischungen gehabt hat. Meiner Meinung nach ist hier teilweise der Einfluß von entwickelten neuen Sorten auf die Zusammenstellung der Mischungen wohl sehr extrem, wenn ich z. B. sehe, daß man in Mischungen für Rasen für trockenen Boden 10% Heidestraußgras (*Agrostis canina montana*) aufgenommen hat. Daß ich hier den Einfluß der entwickelten Sorten auf die Zusammenstellung der Mischungen ein wenig extrem finde, kann aber auch leicht erklärt werden, weil ich persönlich nie eine Sorte von Heidestraußgras gezüchtet habe. Bemerkenswert ist auch, daß in der Beschreibung verschiedener Rasen das IVRO der modernen Entwicklung gefolgt ist. In der Sortenliste 1947 wird noch von teureren und billigeren Mischungen gesprochen. In den späteren Sortenlisten wird nur von Mischungen mit einer sehr feinblättrigen und Mischungen mit einer feinblättrigen Narbe gesprochen. Also eine Entwicklung ähnlich der in der Konservenerbsen-Industrie, wo man die Qualität „mittelfein“ kaufen kann und dann mit Riesenerbsen nach Hause kommt.

In **Tabelle 4** gebe ich die Mischungen an, die jetzt in Holland für Böschungen empfohlen werden. Nur muß ich dazu sagen, daß nicht das IVRO verantwortlich ist für die merkwürdige Mischung, die bis 1970 verkauft wurde, sondern daß diese

Straußgras und in gewissem Maße Hundsstraußgras wichtig für Rasen geblieben.

Wenn ich nun kurz zusammenfasse, welche Gräserarten für

Tabelle 4
Mischungen für Böschungen

	Alt bis 1970	1970	
		Sandboden	Tonboden
Rotes Straussgras	—	10	5
Horstwüchsiger Rotschwengel	—	20	—
Ausläufertreibender Rotschwengel	12,5	30	35
Haarfeiner Schwengel oder härtslicher Schwengel	—	40	—
Wiesenrispe	12,5	—	60
Weisskllee	7,5	—	—
Deutsches Weidelgras	30,0	—	—
Kammgras	12,5	—	—
Flechtstraussgras	25,0	—	—

die Zukunft vielleicht wichtig für die züchterische Bearbeitung sind, dann bin ich völlig davon überzeugt, daß ich hier meine Privatmeinung abgebe und daß jeder Züchter in dieser Hinsicht glücklicherweise seine eigene Meinung hat. Persönlich bin ich der Ansicht, daß die Weidetypen des Wie-

senlieschgrases und des Zwiebellieschgrases für die Zukunft noch mehr Möglichkeiten haben; Zwiebellieschgras nicht nur für Sportfeldmischungen, sondern auch für Rasenmischungen. Meine zweite Wahl in dieser Richtung würde Kammgras sein, wenn es nur gelingen würde, die Winterfestigkeit des Kammgrases zu verbessern, dann, so meine ich, kann dieses Gras große Zukunftsmöglichkeiten für Sportfeldmischungen haben. Wenn es mir dann zuletzt noch gelingen würde, eine gute Sorte von Flechtstraußgras zu züchten, die sich speziell auf Tonboden in Mischungen mit Rotschwengel bewährt, ohne zu starke oberirdische Ausläufer zu treiben und mit der Möglichkeit eines befriedigenden Samenertrages, dann habe ich hier schon ein Programm gegeben, daß einer Zuchtstation für längere Zeit intensive Arbeit gibt.

Ob es möglich ist, neue Arten in ein Zuchtprogramm aufzunehmen, ohne die Arten, die heute am wichtigsten sind, zu vernachlässigen, bleibt für jeden selbst zu entscheiden. Ich komme jetzt zu meinem dritten Punkt, d. h. welche Zuchtmethoden werden jetzt in Holland von den holländischen Rasengräsernzüchtern verwendet. Ohne Übertreibung glaube ich sagen zu können, daß die holländischen Rasengräserzüchter in dieser Zeit an erster Stelle, wenn man das so sagen kann, Oekotypen-Züchter sind.

Für den internationalen Rasen-Kongreß 1969 hat Herr ESCHAUZIER die acht holländischen Züchter gefragt, welche Methoden bei der Züchtung benutzt werden. Alle acht Züchter haben geantwortet, daß in der Natur gesammeltes Pflanzenmaterial die Basis ihrer Züchtung war. Drei Züchter haben noch angegeben, daß auch mit Mutationen gearbeitet wird. Zwei Züchter haben wissen lassen, daß Kreuzungen zwischen kommerziellen Sorten in ihrem Programm aufgenommen waren, und schließlich hat noch ein Züchter mitgeteilt, daß er in der Rasenzüchtung mit Polyploidie arbeitet. Es ist also klar, daß alle holländischen Züchter das Sammeln von Ausgangsmaterial in der Natur, also was ich persönlich als Oekotypen-Züchtung bezeichnen würde, als wichtig erachten.

Vielleicht ist es angebracht, hier zu sagen, was ich unter Oekotypen-Züchtung verstehe. Die Züchtung umfaßt die nachfolgenden Phasen:

1. Das Sammeln von Pflanzen in der Natur, wobei ich persönlich es als sehr wertvoll betrachte, das Material, das von einem ziemlich engbegrenzten Standort kommt, zusammenzuhalten.
2. Ich behalte also zusammen, was ich zusammen gefunden habe und versuche, baldmöglichst zu einer Samenernte zu kommen. Die Pflanzen werden dazu geklont und ich bleibe bemüht, immer genügend Saatgut zu bekommen, um die verschiedenen Oekotypen unter Rasenbedingungen versuchsmäßig anzubauen. Ein Vorteil dieser Methode ist, daß man auch verhältnismäßig schnell einen Eindruck von der Samenproduktionskapazität des gesammelten Materials bekommt. Mit der Interpretation dieser Ergebnisse soll man nach meinen Erfahrungen jedoch sehr vorsichtig sein, denn Einzelpflanzen liefern nun einmal einen höheren Samenertrag als gesäte Parzellen. Wohl kann man auf diese Weise aber schon sofort Auskünfte über Krankheiten, die später Schwierigkeiten bei der Saatgut-Vermehrung machen können, z. B. Mehltau in Wiesenrispe, bekommen.
3. Aussaat in Rasen, die zuletzt drei bis vier Jahre beobachtet werden.
4. Die besten Oekotypen werden vermehrt und zur gleichen Zeit wird die Nachkommenschaft auf Homogenität kontrolliert.
5. Wenn alles ganz schön nach diesem Programm verläuft, wird ein Oekotyp als eine neue Sorte angemeldet.

Die oben beschriebene Methode ist eine sehr einfache Züchtungsmethode, man könnte wohl sagen, eine dumme Züchtungsmethode, jedoch habe ich persönlich nie Angst gehabt, eine einfache Methode anzuwenden, wenn diese mir in ziemlich kurzer Zeit, nach etwa 10 Jahren, gute Erfolge bringt. Wer die Oekotypen-Züchtung zu einfach findet und eine kompliziertere Methode bevorzugt, dem kann ich noch die Gewähr geben, daß auch bei der Oekotypen-Züchtung sicherlich die Komplikationen sehr rasch kommen, so daß auch der Wissenschaftler ein Vergnügen daran finden kann. Als

Komplikationen möchte ich hier nur die nachfolgenden nennen:

1. In der Kollektion von Oekotypen findet man keine mit der gewünschten Homogenität, so daß eine Anmeldung einer solchen Oekotype als Sorte nicht ohne weiteres möglich ist. Durch Selektion in den späteren Generationen muß man dann die erwünschte Homogenität erreichen.
2. Man findet in seiner Kollektion von Oekotypen keine mit den gewünschten Raseneigenschaften. Wenn man jedoch mit einer großen Kollektion von Oekotypen arbeitet, besteht immer die Möglichkeit, verschiedene Oekotypen miteinander zu kreuzen, um in dieser Weise die gewünschte Kombination zu bekommen. Dabei muß man natürlich darauf achten, z. B. bei Rotschwengel keine Typen mit 42 und 56 Chromosomen zu kombinieren; die zytologische Abteilung eines Zuchtbetriebes dürfte daran kein Vergnügen haben.

Kurz einige Bemerkungen über die Probleme der Samenproduktion:

Die Samenproduktion von feinen Rasengräsern ist immer wesentlich schwerer gewesen als die Samenproduktion von Weidegräsern, wie z. B. vom Deutschen Weidelgras. Dazu kommt jetzt noch die Komplikation in Holland, daß wir in den vergangenen Jahren immer sehr günstige Deckfrüchte für die Aussaat von Rasengräsern hatten, und zwar speziell Flachs und Erbsen. Jedoch geht die Anbaufläche von Flachs jedes Jahr zurück und es ist jetzt nicht mehr möglich, alle Rasengräser unter Flachs oder Erbsen zu säen. Mehr und mehr müssen wir deshalb als Deckfrucht Getreide benutzen. Diese Deckfrüchte werden später geerntet als Flachs und Erbsen und geben daher den untergesäten Rasengräsern im Spätsommer und Herbst weniger Zeit, sich zu einer Pflanze, die im nächsten Jahr einen guten Samenertrag liefern soll, zu entwickeln. In dieser Hinsicht bin ich der Meinung, daß es jetzt noch mehr als früher notwendig ist, in einem Zuchtprogramm von Rasengräsern nicht nur auf Rasenqualität zu züchten, sondern dabei auch die Möglichkeit der Samenproduktion genau zu verfolgen. Diesbezüglich bin ich der Ansicht, daß es wichtig ist, alle Sorten experimentell sobald wie möglich in einem Saatzeitenversuch zu säen, um einen Eindruck zu bekommen, welche Sorten bei ziemlich später Aussaat noch genügend Wachstum für eine gute Samenernte im nächsten Jahr zeigen.

Zu den möglichen Problemen, die mit dem Sortenschutz, also der erwünschten Selbständigkeit, Homogenität und Beständigkeit, zusammenhängen, möchte ich sagen, daß speziell Züchter immer eine gute Gesetzgebung für den Sortenschutz angestrebt haben und die Konvention von Paris und die nachfolgenden Gesetze in den verschiedenen Ländern, soweit sich diese der Konvention angeschlossen haben, sind meiner Meinung nach dann auch an erster Stelle ein Vorteil für die Züchter. Später hat es dann jedoch in Züchtereisen Befürchtungen gegeben, die Sortenämter in den verschiedenen Ländern könnten mit der Beurteilung speziell in bezug auf die Homogenität sehr weit gehen, so daß es sehr schwer sein würde, speziell in Sorten von Fremdbefruchtern noch genügend Homogenität zu züchten. Dazu kam noch die Sorge, eine homogene Sorte könnte ein geringeres Anpassungsvermögen haben als ausgesprochen heterogene Sorten. Persönlich muß ich sagen, daß ich bezüglich des letzten Punktes nie Befürchtungen gehabt habe, denn es gibt genügend Beispiele, daß genetisch gesehen sehr enge Sorten genügend Anpassungsvermögen unter verschiedenen Bedingungen vom Klima und Boden zeigen.

Was nun die erwünschte Homogenität für den Sortenschutz angeht, bin ich der Meinung, daß sicher bei Gräsern diese Schwierigkeiten doch kleiner sind als wir anfangs dachten. Die offiziellen Behörden der verschiedenen Konventions-Länder haben sich jetzt weitgehend auf die nachfolgenden Merkmale für die Beurteilung der Homogenität geeinigt:

1. Dimension des obersten Halmblattes bei Blühbeginn
2. Stengellänge am Ende der Blütezeit
3. Die Chromosomenzahl aller Arten, ausgenommen *Poa pratensis*
4. Klassifizierung des Ährenschiebens oder Blühens.

Wenn wir dabei in Betracht ziehen, daß die alten Zuchtsorten in den meisten Fällen keine Schwierigkeit in der Homogenität bei diesen Merkmalen gezeigt haben, dann bin ich der Meinung, daß die Anforderungen an die Homogenität in Zukunft bestimmt keine großen Schwierigkeiten verursachen werden. Wir dürfen dabei nicht vergessen, daß eine homogene Sorte, speziell homogen im Zeitpunkt des Ährenschiebens, im allgemeinen ein besserer Samenproduzent ist als heterogene Sorten; als praktische Züchter können wir es also nur begrüßen, daß wir auf Homogenität im Ährenschieben züchten müssen.

Was Beständigkeit betrifft, kann ich nur sagen, daß ich es begrüße, daß eine Sorte beständig sein soll. Früher hat es immer Züchter gegeben, die versucht haben, in ihrem Zuchtgarten noch kleine Verbesserungen in ihre Sorten zu züchten. Meiner Meinung nach ist dies ein Verlust an Zeit, denn man soll dabei bedenken, daß kleine Verbesserungen auf dem eigenen Versuchsfeld nie dafür garantieren, daß diese Verbesserungen sich auch unter anderen klimatischen Bedingungen bewähren. Weiter müssen wir dabei beachten, daß die Lebensdauer einer Sorte in Zukunft oft ziemlich beschränkt sein wird. Es ist zu

ner Ansicht nach unter Umständen in Zukunft mit Schwierigkeiten rechnen, und zwar je intensiver die Züchtung wird, je mehr Sorten produziert und je kleiner die Sortenunterschiede werden. In diesem Zusammenhang sind die Arbeiten von Herrn Duijvendak vom Institut für Sortenprüfung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen in Wageningen sehr zu begrüßen.

Speziell für Wiesenrispe hat er eine große Anzahl von Merkmalen erarbeitet, die für die Unterscheidung verschiedener Sorten anwendbar sind. **Tabelle 5** gibt eine Übersicht dieser Eigenschaften. Es sei zugegeben, daß es sich hier um eine apomiktische Art handelt und daß man eine solche Verfeinerung nie bei Fremdbefruchtern erwarten kann. Jedoch hoffe ich, daß es auch bei Fremdbefruchtern neben den vier genannten Hauptmerkmalen für die Beurteilung der Homogenität in Zukunft Nebenmerkmale geben wird, die für die Beurteilung der Selbständigkeit einer Neuzüchtung brauchbar sind. Zuletzt noch eine Bemerkung über die *Poa pratensis*-Züchtung in Holland.

Auch hier hat in den vergangenen Jahren das Sammeln von Einzelpflanzen in der Natur im Vordergrund gestanden. Wir

Tabelle 5

Institut für Sortenprüfung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen

Merkmale zur Unterscheidung der Sorten von Wiesenrispe

	Rotfärbung der Blattscheiden im Jugendstadium	Behaarung der Blattscheidenränder	Haarbüschel unter der Blattspreite	Behaarung des Blatthäutchens	Breite der Blattspreite	Wimpern am Blattgrund	Behaarung der Blattoberseite	Behaarung der Blattunterseite	Länge des ausgewachsenen Halmes	Rotfärbung der Rispe	Buckel in der Hauptachse der Rispe	Kragen der untersten Stufe geschlossen	Seitenäste der untersten Stufe nach unten gerichtet	Samen grob	Frühe des Rispenschiebens
Adorno	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
Arista	1	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	1	1	1	2
Atlas	1	0	0	0	3	1	0	0	3	0	0	1	1	1	0
Barkenta	1	1	1	2	3	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
Captan	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	1	2	1	1
Delft	1	1	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1
Delta	1	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0
Fylking	0	1	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1
Golf	0	1	1	1	3	1	0	0	1	1	1	0	1	1	3
Gulläcker	1	1	0	1	3	1	0	0	3	0	1	0	1	0	3
Merion	0	1	0	0	2	1	0	0	1	0	1	1	1	0	3
Newport	1	1	0	1	2	1	0	0	2	0	0	0	1	1	2
Park	1	0	0	0	1	1	2	0	2	0	0	0	1	1	1
Ponderosa	1	0	0	0	0	1	1	0	2	1	1	0	1	0	0
Prato	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	1	2
Primo	1	1	0	1	3	1	0	0	2	0	0	1	1	1	2
Späths	1	1	0	1	3	1	0	0	1	1	0	1	1	1	2
Windsor	0	0	1	0	2	1	1	0	2	0	0	0	1	1	1

Einteilung des Sortimentes nach drei Merkmalen

	Blatthäutchen unbehaart		Blatthäutchen behaart	
	Blatt unbehaart	Blatt behaart	Blatt unbehaart	Blatt behaart
Blattscheide nicht rot	Fylking Prato	Captan Merion Windsor	Golf	
Blattscheide rot	Atlas Delft	Adorno Delta Park Ponderosa	Arista Barkenta Gulläcker Newport Primo Späths	

erwarten, daß durch die Konvention von Paris und durch den guten Sortenschutz die Züchtung sich in den verschiedenen Ländern intensivieren wird. Ich bin daher der Meinung, wenn man bereits den Sortenschutz für eine Sorte bekommen hat, sollte man seine Zeit besser zur Entwicklung einer neuen Sorte nutzen als zum Hineinzüchten von kleinen Verbesserungen in bestehende Sorten, was auch schon wegen der Beständigkeit der Sorte sehr gefährlich ist. Was die Selbständigkeit einer Sorte angeht, muß man mei-

können nicht sagen, daß diese Züchtungsmethode uns bei *Poa pratensis* die Erfolge gebracht hat, die wir anfangs zu erreichen glaubten. Bestimmt sind Verbesserungen im heutigen holländischen Sortiment zu verzeichnen; ob wir jedoch schon die Qualität der Sorte „Merion“ erreicht haben, ist noch fraglich. Sicher ist jedoch, daß schon jetzt und noch mehr in naher Zukunft bei *Poa pratensis* Kreuzungen zwischen fakultativ apomiktischen Arten und vielleicht auch die Mutationszüchtung in Holland eine große Rolle spielen werden.

Rasengräserzüchtung in den Niederlanden – Aufgaben und Probleme

Zusammenfassung:

Mit der Züchtung von Rasengräsern, deren Anfänge etwa auf das Jahr 1920 zurückgehen, beschäftigen sich heute acht private Züchtungsfirmen. Die alljährlich vom Institut für Sortenprüfung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen in Wageningen (I. V. R. O.) herausgegebene Sortenliste gibt einerseits ein deutliches Bild ab über den jeweiligen Stand der Züchtung, auf der anderen Seite werden anhand der verschiedenen Sorten Mischungen für Sportplätze, Rasen, Böschungen etc. empfohlen. Im Laufe der Zeit hat die Artenzahl je Mischung abgenommen. Größere Bedeutung haben Wiesenrispe, Deutsches Weidelgras und die Schwingelarten.

Heute steht die Oekotypenzüchtung neben der Mutations- und Polyploidiezüchtung im Vordergrund.

Auch auf Fragen des Sortenschutzes und wichtige Beurteilungsmerkmale bezüglich der Homogenität, Beständigkeit und Selbständigkeit wird hingewiesen.

Summary

The breeding of turf grasses, in which eight private breeding firms are engaged at present, began about 1920. Every year, the Institute for the Testing of Varieties of Cultivated Plants at Wageningen (I.V.R.O.) issues an index of varieties. This index not only gives a clear idea of the present level of breeding but recommends, at the same time, starting from different varieties, seed mixtures for sports grounds, turfs, slopes etc. The number of species, recommended for one mixture has, however, declined in the course of time. Smooth meadow grass, perennial rye-grass and the fescue species are of greater importance.

Special attention is paid, these days, to the breeding of oekotypes, in addition to the breeding of mutations and polyploids.

Attention is also drawn to questions relating to the protection of varieties and to significant characteristics as far as the judging of homogeneity, perseverance and independence is concerned.

Zur Saattiefe bei Sandbettberasungen

W. Skirde, Gießen

Vielen bewährten praktischen Erfahrungen folgend, wird die Aussaat feinkörniger Rasengräser, vor allem von *Agrostis-Species* und *Poa pratensis*, ihrer geringen Triebkraft wegen so flach wie möglich vorgenommen. Bei *Poa pratensis* spielt hierbei ferner das zur Keimung zu befriedigende Lichtbedürfnis eine Rolle; Wiesenrispe zählt zu den „Lichtkeimern“. Das bessere Auflaufvermögen, die höhere Keimrate bei Flachsaat haben schließlich auch zu dem alten Verfahren des „Festtretens“ von Rasenansaat geführt. Bei Aussaatversuchen, wo in bestimmten Abständen eine Wiederholung der Saattbettvorbereitung mit Bodenauflockerung durch Fräsen oder Hacken notwendig ist, läßt sich immer wieder ein geringerer Feldaufgang bei den auf lockeren Boden gebrachten Ansaaten beobachten, während er bei Aussaat auf ein abgesetztes oder leicht angewalztes Saattbett beträchtlich, oft um mehr als 100% höher liegt.

Dies trifft für Ansaaten auf natürlichen Boden, auf sogen. Mutterboden zu, wo der unmittelbare Bodenkontakt des Saatgutes bei genügend hohem Feinerde- oder Humusgehalt des Bodens in nicht zu trockenen Ansaatperioden ausreicht, um das Saatgut zur Keimung zu bringen. Andere Verhältnisse liegen dagegen bei Rasenansaat auf Sanddecke, Sandtorf- bzw. Sandtorf/Hygromullmischungen und anderen Vegetationsschichten vor, da hier, zumal bei Sand mit einem hohen Anteil der Körnung von 0,2 bis 1,0 mm, die zur guten Wasserdurchlässigkeit zwar wünschenswert ist, eine rasche Austrocknung der Saattbettoberfläche eintritt. Dieser Vorgang kann nach geringer Niederschlagseinwirkung schon innerhalb weniger Stunden erfolgen, wenn sonniges Wetter und/oder intensive Luftbewegung herrscht. Er macht, um einen ausreichend guten Feldaufgang zu gewährleisten, einen relativ hohen Beregnungsaufwand bei kleinen Regengaben (etwa 1–2 mm) aber häufiger Wiederholung der Wasserdarbietung notwendig.

Ein Saattiefenversuch mit *Phleum nodosum*-S 50 und *Poa pratensis*-Merion sollte prüfen, ob und inwieweit bei Ansaaten auf ein Sandbett eine tiefere Einbringung des Saatgutes vorgenommen werden kann, damit weniger Samenkörner auf der trockenheitsgefährdeten Oberfläche des Saattbettes verbleiben, der größte Teil hingegen mit einer tiefer gelegenen, weniger rasch austrocknenden feuchteren Sandschicht in Berührung kommt. Die Wahl der genannten Grasarten ergab sich aus der Beobachtung einer vorzüglichen Auflaufintensität von Parzellen-Trennstreifen aus *Phleum nodosum* bei Rillensaats von 1–2 cm Tiefe einerseits und andererseits aus der Zurechnung von *Poa pratensis* zur Gruppe der sogenannten Lichtkeimer. Die Saatmenge betrug bei *Phleum nodosum* 10, bei *Poa pratensis* 8 g/qm.

Als Saattbett diente ein Flußsand von 6 cm Stärke, der in Darstellung 1) wiedergegebenen Kornverteilungskurve; er wur-

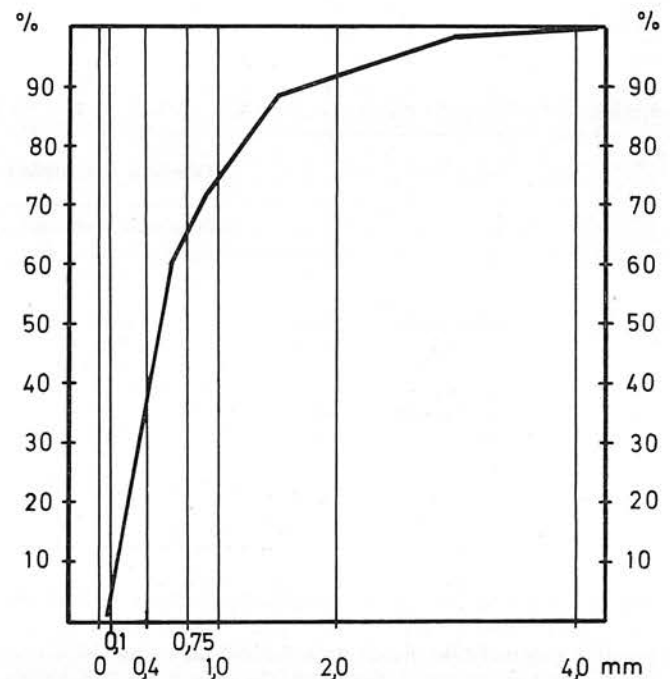
de ohne jeglich organische bzw. wasserspeichernde Zusätze auf eine natürliche Bodenunterlage aufgetragen. Lediglich zur Nährstoffanreicherung erhielt der Sand eine Düngermenge von 150 g/qm eines Volldüngers der Zusammensetzung 12 : 12 : 17% NPK mit Spurenelementen zugeführt.

Die Einarbeitung des Saatgutes nach Breitsaat von Hand erfolgte

- a) mit einem Drahtbesen auf 0 bis 5 mm Tiefe,
- b) mit einem Eisenrechen auf 0 bis 3 cm Tiefe,
- c) mit einem Eisenrechen auf 0 bis 6 cm Tiefe.

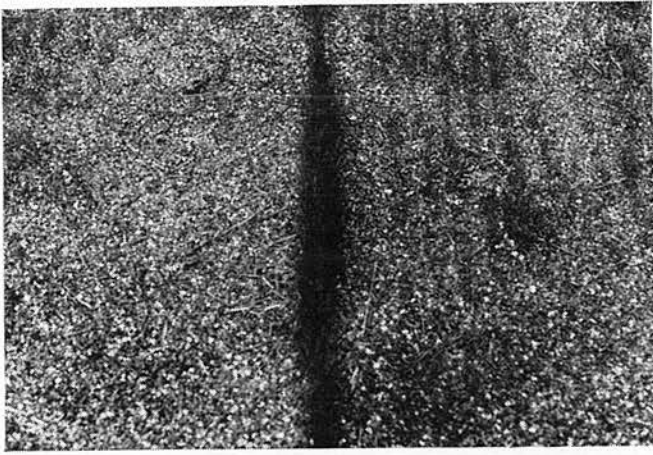
Bei Trockenheit wurde das Sand-Saattbett bis zum Aufgang täglich einmal gründlich durchfeuchtet.

Darst. 1: Korngrößenverteilung (in.%)
(Sieblinie)



Ergebnisse

Während sich Unterschiede im Zeitpunkt des Aufgangs innerhalb der 3 Einarbeitungstiefen des Saatgutes bei keiner Grasart feststellen ließen, waren verschiedene Auflaufintensitäten von Anbeginn zu bemerken, wobei beide ausgesäte Rasen-



Ansaat von *Phleum nodosum*-S 50

Mitte: Trennstreifen im Rillensaat - links: Saattiefe a) (0 bis 5 mm) - rechts: Saattiefe b) (0 bis 3 cm)

gräser prinzipiell gleich reagierten. Die geringste Auflauftrate trat, trotz täglicher Zusatzwasserversorgung bei Trockenheit, unter den Bedingungen der Flachsseed von 0 bis 5 mm Tiefe ein, demgegenüber wurde die größte Zahl an Jungpflanzen bei der Saattiefe von 0 bis 6 cm bestimmt. Allerdings lagen die Differenzen zwischen den Saattiefen b) und c) bei *Phleum nodosum* eng beieinander, während die mit Abstand höchsten Auflaufwerte von *Merion* bei der Einbringungsstufe c) erzielt wurden. Sie betragen gegenüber der Flachsseed in beiden Fällen 250 – 300%. Abweichungen zwischen den Auszählungsterminen blieben innerhalb der Signifikanzgrenze.

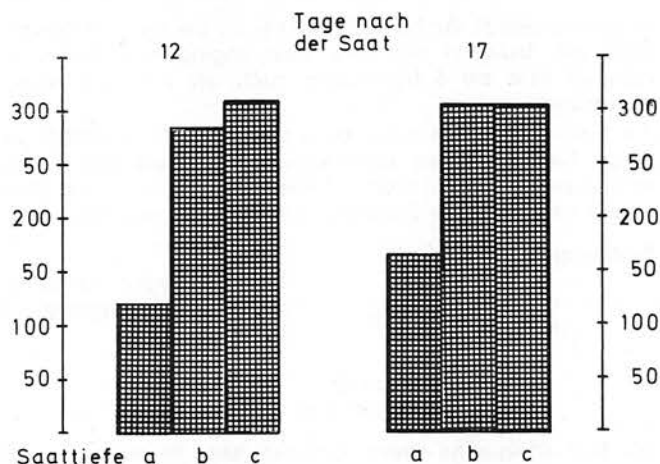
Bezieht man die ermittelten Werte des Feldaufgangs des jeweils letzten Auszählungstermins auf die zur Aussaat gebrachte Kornzahl von etwa 400/qm bei S 50 und 450 bei *Merion*, so ergibt sich nachstehendes Bild:

Feldaufgang in % der ausgesäten Kornzahl

	<i>Phleum nodosum</i>	<i>Poa pratensis</i>
Saattiefe a)	41	18
Saattiefe b)	76	23
Saattiefe c)	76	39

Diese Ergebnisse besagen, daß mitunter zu beobachtende Aufschwüerigkeiten bzw. eine zu geringe Pflanzendichte bei der Aussaat auf Sandboden oder auf eine eigens aus Sand hergestellte Vegetationsschicht sich durch eine größere Saattiefe vermeiden läßt. Vor allem wird der bei Flachsseed auf Sand erforderliche Beregnungsaufwand, besonders hin-

Darst. 2: Feldaufgang von *Phleum nodosum* bei verschiedener Saattiefe (Jungpfl./100 cm²)

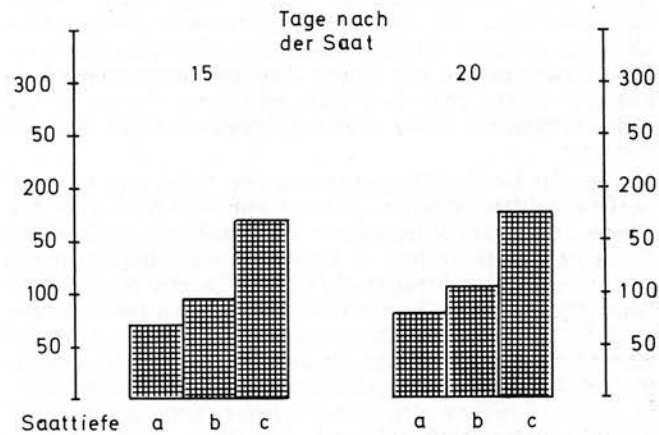


sichtlich seiner Häufigkeit, durch eine größere Einbringungs-tiefe des Saatgutes merklich reduziert. Die bei diesem Ver-such auf reinem Sand gewonnenen Ergebnisse erhalten durch

Beobachtungen an Versuchen anderer Problematik mit Vege-tationsschichten aus Sand unter Zusatz von Torf, Hygromull oder Agrosil ihre Bestätigung.

Damit ist abschließend festzustellen, daß bezüglich der an-zustrebenden Saattiefe bei Rasenanlagen streng nach Boden-art zu trennen ist. Während die günstigsten Auflaufbedingun-gen unter feinerde- oder humusreicheren natürlichen Boden-verhältnissen bei Flachsseed herrschen, ist auf Sand aus Grün-den besserer Feuchtigkeitseinwirkung eine größere Saattiefe, von 0 bis 4 cm, anzustreben. Diese größere Saattiefe fördert auch die Auflauftrate von *Poa pratensis*, obwohl dieses Gras den Lichtkeimern zugerechnet wird. Es ist zu fragen, ob ein geringerer Aufgang von *Poa pratensis* bei tieferer Saat auf Mutterboden nicht auf Bodenverschlämmung mit Bodenver-krustung zurückzuführen ist, die eine mechanische Auflauf-behinderung bewirken.

Darst. 3: Feldaufgang von *Poa pratensis* bei verschiedener Saattiefe (Jungpfl./100 cm²)



Zusammenfassung

Versuche mit 3 Saattiefen zu *Phleum nodosum*-S 50 und *Poa pratensis* *Merion* auf einem 6 cm starken Saatbett aus reinem Sand mit Haupt-anteil der Körnung 0,2 bis 1 mm haben zu dem Ergebnis geführt, daß, im Gegensatz zur Flachsseed auf natürlichen feinerde- oder humusreichen Böden, bei Sand eine tiefere Einbringung des Saatgutes von 0 bis 4 cm, nicht nur möglich, sondern notwendig ist. Die Notwendigkeit ergibt sich aus der raschen Oberflächen austrocknung des Sandes, während tiefer eingebrachtes Saatgut länger unter Feuchtigkeitseinfluß bleibt und einer weniger häufigen Bewässerung bedarf. Bei tieferer Aussaat von *Poa pratensis* in Sand wird das Lichtbedürfnis dieser Art ausreichend befriedigt – oder es ist nicht in dem Maße vorhanden, wie es angenom-men wird.

Diese auf reinem Sand gewonnenen Ergebnisse ließen sich durch Beob-achtungen an Aussaaten auf Vegetationsschichten aus Sand unter Zusatz von Torf, Hygromull oder Agrosil bestätigen.

Summary

Experiments were made with the seed of *Phleum nodosum*-S 50 and *Poa pratensis*-*Merion*. This seed was used in three different depths of sowing on a pure sandy seed bed with the sand having a granulation ranging from 0.2 to 1 mm. The following results were obtained: When sandy soils are concerned, it is not only possible but even necessary to sow the seed in greater depths, i. e. in a depth ranging from 0 to 4 cm. This is quite different from those instances where soils of a natural fine consistence or soils rich in humus were concerned and where the seed had been applied more on the surface. The reason is that the sandy surface dries up much more quickly. If, however, a greater depth of sowing is chosen, the seed can profit for a much longer period from the moisture of the soil and does not have to be irrigated quite so often. If *Poa pratensis* is sown in greater depth on sandy soils its light requirements are either sufficiently met or are not quite as high as usually assumed.

These results which were obtained on pure sandy soils were confirmed through observations made when sowings were carried out in sandy vegetation layers to which peat, hygromull or agrosil had been added.

Rasenversuche in Wien

F. Woess, E. Schmid, E. Schönthaler, Wien

Spricht man von Rasenforschung in und um Wien, so ragt unter den auch anderswo vorhandenen Fragen wie z. B. Narbendichte, Farbe, Trittsistenz usw. eine besonders heraus: es ist die Frage nach dem Wasser. Wien liegt nämlich in einem pannonisch beeinflussten Klimagebiet, wo neben geringer Luftfeuchtigkeit eine durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge von nur 600 mm vorhanden ist. Dabei kann die Verteilung der Niederschläge so sein, daß von Mai bis September nur 180 mm fallen, und diese meist in kurzen Zeitspannen als Gewitterregen.

Dazu kommt noch, daß gerade die Ansaatmonate Mai und September oft unter extremer Trockenheit leiden. Die Frage nach möglichst trockenheitsverträglichen Gräsern liegt daher nahe. Diese Charakteristik gilt nur für einen relativ kleinen Teil Österreichs, der etwa 1/8 von Österreichs Gesamtfläche einnimmt und sich nördlich, östlich und südöstlich Wiens erstreckt. Aber gerade hier ist das Verlangen nach ansprechenden Grünflächen besonders groß, weil diese Gebiete für die nahe Großstadt in erster Linie als Erholungsflächen in Frage kommen.

Das Institut für Grünraumgestaltung und Gartenbau hat 1965 zunächst in bescheidenem Ausmaß mit Rasenversuchen begonnen. Die erste Anlage einer Versuchsfläche umfaßte nur fünf Versuchsglieder (vier in Österreich handelsüblichen Mischungen und die Poa-pratensis-Sorte „Scotts Windsor“ in Reinsaat). Diese fünf Rasennarben wurden ohne Wiederholung unter fünf verschiedene Düngungsvarianten gestellt. Hier soll nicht näher darauf eingegangen werden, weil ein gesonderter Bericht über vorläufige Ergebnisse dieses Testversuches folgt. Es sei nur erwähnt, daß dieser Versuch nicht in einem für den unmittelbaren Stadtbereich von Wien repräsentativen Klima durchgeführt werden konnte. Obwohl die Fläche nur 12 km westlich des Stadtzentrums liegt, befindet sie sich bereits im Bereich des Wienerwaldes mit höherer Luftfeuchtigkeit, günstigerer Niederschlagsverteilung und stärkerer Taubildung.

Im Jahre 1967 wurde dem Institut ein Forschungsauftrag erteilt, mit dem Thema: „Wissenschaftliche Untersuchung von Gräsern zur Erzielung ökonomischer Rasenflächen im öffentlichen Gartenbau.“ Damit war die Möglichkeit gegeben, näher in die Rasenforschung einzudringen.

Als Versuchsfläche wurde ein ehemaliges Kleingartengebiet zur Verfügung gestellt, wobei der Nachteil eines Anschüttbodens mit starken Bodenunterschieden in Kauf genommen werden mußte.

Als vordringliches Problem wurde eine Prüfung diverser Rasengräsersorten unter verschiedenen Dünge- und Bewässerungsintensitäten erachtet.

Versuch 1: Düngestufenversuch

Aus dem großen Angebot von Rasengräsersorten wurden 30 ausgewählt, und zwar folgende:

Agrostis canina „Novobent“
 Agrostis stolonifera „Pencross“
 Agrostis tenuis „Astoria“
 Agrostis tenuis „Brabantia“
 Agrostis tenuis „Holfior“
 Agrostis tenuis „Tracenta“
 Cynodon dactylon
 Festuca duriuscula „Biljart“
 Festuca pseudovina vallesiaca „G“
 Festuca rubra „G“
 Festuca rubra commutata „Golfrood“
 Festuca rubra commutata Highlight“
 Festuca rubra commutata „Koket“
 Festuca rubra rubra „Brabantia“
 Festuca rubra rubra „Oase“
 Festuca rubra rubra „Pennlawn“
 Poa annua
 Poa pratensis angustifolia „G“
 Poa pratensis latifolia „G“

Poa pratensis „Arista“
 Poa pratensis „Merion“
 Poa pratensis „Newport“
 Poa pratensis „Primo“
 Poa pratensis „Scotts Windsor“
 Phleum nodosum „S 50“
 Phleum nodosum „Weibulls Evergreen“
 Scotts Mischung mit Windsor
 Stadtparkmischung (mit 68% Lolium perenne)
 Sportplatzmischung (mit 72% Lolium perenne)
 Golfplatzmischung (ohne Lolium perenne)

Diese Gräser werden nun unter verschiedenen Düngestufen auf ihre Brauchbarkeit für Rasen bei minimaler zusätzlicher Bewässerung getestet.

Düngestufen: 0 = keine Düngung
 1 = 125 kg rein N/ha + 60 kg rein P/ha + 100 kg rein K/ha
 2 = 250 kg rein N/ha + 120 kg rein P/ha + 200 kg rein K/ha

Kalium wird in Form von 40%igem Kalisalz einmal jährlich im Herbst verabreicht, ebenso Phosphor in Form von Superphosphat.

Stickstoff wird in 4 Teilgaben (April, Mai, Juli, September) in Form von schwefelsaurem Ammoniak gegeben.

Als Streugerät dient ein „Lawnbeauty“.

Zu berücksichtigen ist auch, daß der Boden vor der Aussaat der Gräser, laut einer Analyse gut mit Nährstoffen versorgt war, wodurch die Unterschiede der Düngestufen im Ansaatjahr kaum zum Tragen kommen konnten.

Wegen der schon erwähnten Bodenunterschiede, und um eine varianzanalytische Auswertung der Ergebnisse zu ermöglichen, wurde eine vierfache Wiederholung als unbedingt notwendig erachtet.

2	1	0	2
0	2	1	0
1	0	2	1

Abb. 1 Plan des Düngestufenversuches

0 1 2 3 4 5 10 m

In jeder dieser 12 Großparzellen (Abb. 1), die als eine Düngestufe gilt, befinden sich alle oben angeführten Sorten in Reinsaat bzw. die 4 Mischungen nach der Zufallsverteilung angeordnet.

Zur Trennung der Parzellen dient DACTYLIS GLOMERATA in 10 cm breiten Streifen. Diese wurden im Herbst 1967 gesät, so daß sie bei der Aussaat der Rasengräser am 15. Mai 1968 bereits eine deutliche Trennung der Parzellen ergaben.

Saatmengen: Agrostis 6 g/m²
 Cynodon 20 g/m² (wegen schlechter Keimfähigkeit)
 Festuca 12 g/m²
 Poa 10 g/m²
 Phleum 10 g/m²
 Scotts Mischung 8 g/m²
 andere Mischungen 20 g/m²

Die Saat erfolgte mit einem einfachen, aber für diese Zwecke gut geeigneten Gerät, dem „SUTTONS SPREADER“. (Ein Eimer aus Kunststoff, mit verstellbaren Bodenöffnungen.)

Die Parzellengröße beträgt 2 × 4 m.

Gesamtfläche für diesen Versuch: 3000 m².

Schnitt

Dieser erfolgt nicht sehr intensiv, und kann aus arbeitstechnischen Gründen auch nicht für die einzelnen Sorten in Höhe und Zeitpunkt variiert werden, sondern wird einheitlich auf eine Höhe von 3 cm, je nach Wachstum alle 8 – 12 Tage durchgeführt.

Das Schnittgut wird jedesmal entfernt.

Als Mähgerät wird ein „RANSOMES MULTIMOWER“ Sichelmäher mit 68 cm Schnittbreite verwendet.

Tests einzelner Mähertypen zeigten, daß einerseits wegen der relativ geringen Schnitthäufigkeit, andererseits wegen des vorerst starken Unkrautbesatzes kein Spindelmäher befriedigende Ergebnisse zeigte und deshalb dem Sichelmäher der Vorzug gegeben werden mußte.

Unkrautbekämpfung

Der Boden war vor der Aussaat stark mit Unkrautsamen sämtlicher Ruderalpflanzen durchsetzt, nach dem die Fläche mehrere Jahre brach gelegen war. Dennoch wurde zunächst von einer Unkrautbekämpfung abgesehen, weil die Konkurrenzkraft der einzelnen Grassorten gegenüber dem Unkraut beurteilt werden sollte. Es zeigten sich auch tatsächlich erhebliche Art- und Sortenunterschiede.

Dabei kann allgemein gesagt werden:

Mischungen mit über 60% Lolium perenne waren als erste unkrautfrei, konnten diesen Zustand aber bereits im nächsten Jahr nicht mehr ganz aufrechterhalten.

Alle Poa-pratensis-Sorten zeigten zwar eine sehr langsame Verdrängung des Unkrautes, aber im 2. Jahr kam kaum mehr Unkraut durch, wobei in der Reihung der Sorten „Merion“ an der Spitze stand.

Erst am 12. Juni 1969 (also 13 Monate nach der Saat) wurde die gesamte Fläche mit „CELATOX KVT“ (MCP + 2,4,5,-T) behandelt, nachdem an mehreren Stellen Weißklee (Trifolium repens) aufgetreten war. Die Wirkung war ausgezeichnet.

Bewässerung

Nur zur Anfangsentwicklung der Gräser wurde zusätzlich bewässert, nachdem im Mai 1968 35 mm und im Juni nur 27 mm Niederschlag gefallen waren.

Ab Juli 1968 mußten alle Parzellen dieses Versuchs mit den natürlichen Niederschlagsmengen auskommen. Der Bodenwassergehalt sank dadurch öfters unter 8 gew.% (volle Feldkapazität = 30 gew.%). Dabei zeigten zwar alle Gräser Vertrocknungserscheinungen, jedoch in sehr unterschiedlicher Intensität, was auf verschiedene Trockenheitsresistenz schließen läßt.

Niederschlagsmengen: in mm

Tabelle 1

Jahr	Monat												Summe
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1968	—	—	—	—	37	27	61	56	45	51	34	Schnee	311
	20 cm	10 cm											
1969	Schnee	Schnee	45	15	25	146	36	64	29	32	40	Schnee	432

Bonitur

Die Boniturierung der Rasenflächen erfolgt in Anlehnung an ein Schema, das uns von Dr. SKIRDE (Gießen) freundlicherweise überlassen wurde. Dieses Schema wurde auch deshalb übernommen, um zur Vereinheitlichung einer Nomenklatur in Rasenfragen auf internationaler Ebene beizutragen.

Monatlich einmal wird folgendes festgehalten:

Narbendichte in 5 Stufen

Lückigkeit in % unbedeckte Bodenfläche

Verunkrautung = die von Unkraut bedeckte Fläche in %

Krankheitsbefall = befallene Fläche in %

Homogenität der Narbe in 5 Stufen.

Die Schwierigkeiten der Bonitur liegen in erster Linie in der Subjektivität der Werte. Solange nicht objektivere Methoden erarbeitet sind, ist es kaum möglich echte Vergleiche verschiedener Autoren und Beobachter anzustellen. Im besonderen gilt das für die Boniturierung der Farbe.

Von uns wurden verschiedene Methoden zur Bestimmung der Rasenfarben versucht, aber keine konnte bisher befriedigende Ergebnisse liefern.

Als Ausdruck für die Trockenheitsverträglichkeit verwenden wir den von uns geprägten Ausdruck „Gelbwert“, der je nach Stärke der Vertrocknungserscheinungen der Gräser die Werte 0 – 5 annehmen kann.

Dabei bezeichnet

0 keine Abweichung vom Sortentypischen Grün

5 keine vollkommen gelb bzw. braun verfärbte Narbe.

Diese Bonitur wird nicht in regelmäßigen Zeitabständen durchgeführt, sondern nur während der Trockenperioden; dann aber öfter, um die Zeitdauer der Verfärbung bzw. des Wiedergrünes mit festzuhalten.

Zuwachsraten:

Vor jedem Schnitt wird von jeder Parzelle die durchschnittliche Zuwachsrate in cm gemessen, was zwar keinen absoluten Schluß auf die anfallende Blattmasse zuläßt, aber doch als Vergleichsmaßstab für die notwendige Schnitthäufigkeit brauchbar ist.

Versuchsergebnisse:

Nachdem der Versuch inclusive des Ansaatjahres erst 2 Vegetationsperioden gelaufen ist, können noch keine endgültigen Aussagen getroffen werden,

Es zeichnen sich aber verschiedene Tendenzen ab:

1. Agrostis-Arten und -Sorten werden im Wiener Raum nur für Spezialzwecke bei intensiver Pflege und Bewässerung empfohlen werden können. Bei Trockenheit werden sie in Mischungen sehr rasch von anderen Gräsern verdrängt.

2. Die Hoffnung auf Sorten aus dem pannonischen Raum (je 2 ungarische Sorten von Poa pratensis und Festuca rubra) konnte bisher nicht erfüllt werden, denn sie zeigen das typische Verhalten bei Trockenrasengesellschaften, indem sie im Sommer, speziell bei Trockenheit, in ein Ruhestadium eintreten, vergilben und somit als Rasen unansehnlich werden.

3. Ganz allgemein haben sich bisher die Poa-pratensis-Sorten am ehesten bei Trockenheit behaupten können, und zeigen auch bezüglich Narbendichte die besten Werte.

4. Krankheitsbefall: Während in Deutschland meist **Helminthosporium** auftritt, sind die dadurch verursachten Schäden in Wien kaum nennenswert. Aber eine noch nicht genauer bestimmte **Rostart (Puccinia poarum)** befällt ab Juni die meisten Poa-pratensis-Sorten. Dabei zeichnet sich eine deutliche Korrelation zwischen ungedüngt und starkem Pucciniabefall ab, während bei Düngestufe 2 gar kein bis nur schwacher Befall registriert wurde. Weiter sind Sortenunterschiede bezüglich des Rostbefalles deutlich erkennbar. Die beiden Extreme sind:

„Merion“ stärkste Schäden

„Newport“ fast frei von Befall.

5. Cynodon dact. zeigte die beste Resistenz gegen Trockenheit, wurde aber bereits im Oktober vollkommen braun. Die von uns verwendete Herkunft besaß auch nicht die genügende Winterhärte, sodaß nach dem Winter 1968/69 nur mehr einzelne Pflanzen wieder auszutreiben vermochten und diese Art somit aus dem Versuch ausgeschieden ist.

6. Schon im Herbst und Winter 1968/69 richteten Krähen an verschiedenen Stellen des Versuchsgeländes erhebliche Schäden an, indem sie die Rasennarbe aufrissen, um nach Insektenlarven und dergleichen zu suchen. Als dies im Herbst 1969 im noch stärkeren Ausmaß der Fall war, mußte eine Maßnahme dagegen gefunden werden. Vergiften oder Schießen der Vögel war wegen der Lage der Versuchsfläche im stark verbauten Gebiet nicht möglich. Deshalb wurden mehrere tote Krähen auf der Fläche ausgelegt, wodurch die lebenden Artgenossen vertrieben wurden und keine weiteren Schäden mehr auftraten.

Versuch 2: Bewässerungsversuch

In diesen Versuch konnten wegen beschränkter Fläche nur 18 Versuchsglieder aufgenommen werden, und zwar folgende:

Agrostis canina „Novobent“

Agrostis stolonifera „Pencross“

Agrostis tenuis „Astoria“

Agrostis tenuis „Holfior“

Festuca ovina duriuscula „Biljart“

Festuca rubra commutata „Golfrood“

Festuca rubra commutata „Highlight“

Festuca rubra rubra „Oase“

Festuca rubra rubra „Pennlawn“

Poa annua

Poa pratensis „Arista“
 Poa pratensis „Merion“
 Poa pratensis „Newport“
 Poa pratensis „Scotts Windsor“
 Phleum nodosum „S 50“
 Scotts Mischung mit Windsor
 Stadtparkmischung (mit 68% Lolium perenne)
 Golfplatzmischung (ohne Lolium perenne)

Die Parzellengröße beträgt ebenfalls 2 x 4 m.
 Vierfache Wiederholung.

Gesamtfläche inklusive der 4 m breiten Grenzstreifen zwischen bewässert und unbewässert: 1600 m².

Bezüglich Aussaattermin, Saatmenge, Schnitt, Bonitur und Unkrautbekämpfung gilt das bereits beim Düngestufenversuch Gesagte.

Es werden 2 Stufen der Bewässerung unterschieden:

berechnet:

die Bodenfeuchtigkeit wird mit einer Schwenkrohrregenanlage zwischen 16 und 20 gew.% gehalten, was $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ der vollen Feldkapazität entspricht.

unberechnet:

hier sinkt die Bodenfeuchtigkeit bis etwa 8 gew.% (nahe dem Welkepunkt) erst dann wird bewässert. Ansonsten werden auch diese Flächen den natürlichen Niederschlagsmengen überlassen.

Düngestufen sind in dieser Anlage nicht vorgesehen, es wird aber eine mittlere Düngung verabreicht.

Genauere Aussagen über die Trockenheitsverträglichkeit der einzelnen Sorten können wegen der noch zu kurzen Beobachtungszeiträume nicht gemacht werden.

Betretbarkeit

Vorerst geht es dabei um eine Prüfung der Möglichkeit, auch in Wien Grünflächen in Parkanlagen wenigstens für Kinder betretbar zu machen, denn noch ist dies nicht gestattet.

Deshalb werden Versuche mit Bewalzung der einzelnen Arten bzw. Sorten durchgeführt, wodurch der Tritt simuliert werden soll. Erst in späterer Sicht ist daran gedacht, diese Ergebnisse auch für Rasensportplätze zu verwerten.

Sowohl im Bewässerungs- als auch im Düngestufenversuch wird ab Herbst 1969 mittels einer Stöpselwalze versucht, Reaktionen der einzelnen Gräser auf Bewalzung festzustellen, um dann über die Trittverträglichkeit Aussagen machen zu können.

Beschreibung der Walze:

Arbeitsbreite 1 m, Walzenkörperdurchmesser 0,65 m (siehe Abbildung 3).



Abb. 3

Auf dieser Walze sitzen 10 Stahlbänder mit je 12 Stoppeln aus Buchenholz, diese sind so gegeneinander versetzt angeordnet, daß jeweils 5 Stoppeln gleichzeitig am Boden aufliegen.

Die Walze hat ein Gesamtgewicht von 350 kg, es kommen daher 70 kp auf einen Stoppel, der einen kreisförmigen Querschnitt mit 48 mm Durchmesser hat. Die effektive Belastung beträgt somit ca. 1 kp/cm². Über die Intensität der Bewalzung besteht noch kein fixes Programm, dürfte aber bei wöchentlich einmaliger Bewalzung mit je 4 unmittelbar nacheinanderfolgenden Arbeitsgängen liegen, wobei die Stoppeln jedesmal auf verschiedenen Bodenstellen lasten.

Als Zug- bzw. Hubgerät dient ein Traktor, dessen Reifenspuren von der Boniturierung natürlich ausgeschlossen werden.

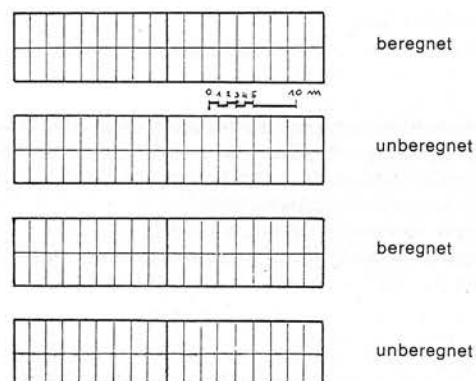


Abb. 2 Plan des Beregnungsversuches

Neben diesen im Freiland durchgeführten Versuchen, laufen auch noch Untersuchungen im Gewächshaus. Dabei wird einerseits der **Einfluß der Schnittintensität** auf das Wurzelwachstum der Gräser getestet, andererseits soll ein **Topfversuch** mit verschiedenen Anteilen der **Wasserkapazität** zusätzlich Aufschluß über die Reaktionen einzelner Sorten gegenüber Trockenheit geben.

Zusammenfassung

Im Institut für Grünraumgestaltung und Gartenbau werden folgende Rasenversuche durchgeführt:

1. Düngestufenversuch mit 30 Arten bzw. Sorten in 4-facher Wiederholung und 3 Düngevarianten ohne zusätzliche Bewässerung.
2. Bewässerungsversuch mit 18 Arten bzw. Sorten in 4-facher Wiederholung mit 2 Bewässerungsstufen und einheitlicher Düngung.
3. Bewässerungsversuch in Töpfen.
4. Einfluß der Schnittintensität auf das Wurzelwachstum (hydroponisch).
5. Fortführung des Tastversuches mit 5 Rasennarben unter 5 verschiedenen Düngern.

Geplante Versuche:

1. Anlage eines Weltsortiments der Rasenrgräser unter den Bedingungen des pannonischen Klimas.
2. Rollrasenanzucht auf Kunststoffmatten.
3. Schnitthöhenversuch bei verschiedenen Düngestufen, mit besonderem Augenmerk des Einflusses der Schnitthöhe auf die Rostanfälligkeit von Poa-pratensis-Sorten.

Summary

Vienna is situated in a zone of pannonical (arid) climate with an annual precipitation of approx. 600 mm.

The main purposes of our experiments are:

1. to find drought resistant types of grasses
2. to find the degree of footstep resistance
3. to observe the inclination for attacks by puccinia sp. which are especially to be found in our dry climate
4. to study the influence of the height of cutting to the growing of the rootes
5. to study the influence of various fertilizers on the turf.

Because of the too short period of observation it is actually impossible to give more precice statements concerning the different qualities of the several grass sorts.

Rasenversuche in 900 m Höhe

Die Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn/Tirol liegt etwa 10 km südöstlich von Innsbruck, am Fuße des Patscherkofels, auf einer ausgedehnten, schwach nach Norden geneigten Höhenterrasse. Die Höhenlage der Anstalt beträgt 900 m. Für ihre Arbeiten steht ein Versuchsfeld in der Größe von 4,1 ha zur Verfügung. Bei den Bodenverhältnissen handelt es sich um einen sauren Mullboden. Die Krume besteht aus humosem, lehmigem Feinsand mit einem pH-Wert von 5,6. Die jährliche Niederschlagsmenge liegt bei 850 mm und die Jahresdurchschnittstemperatur bei 6,5° C (MAYR, 1963; 1964).

Der Aufgabenbereich der Anstalt gliedert sich im wesentlichen in 4 Arbeitsgebiete:

1. In züchterische Arbeiten, insbesondere von Getreidesorten für alpine Bergbauerngebiete im Wege der Veredelungs- und Kreuzungszüchtung aus bodenständigen Landrassen;
2. in Versuchswesen unter besonderer Berücksichtigung von Sortenprüfungen, Grünlandfragen und Düngungsversuchen;
3. in Saatgutuntersuchungen – und
4. in ökologische Forschung auf der Grundlage einer seit 1939 aufgebauten Meteorologischen Station.

Der Anlaß, sich seit 2 Jahren mit Rasenversuchen zu befassen, ergab sich in erster Linie aus dem Aufgabenbereich der Saatgutuntersuchung – die die Kontrolle des Importsaatgutes von Rasengräsern einschließt – und weiterhin aus dem auch in Österreich erkennbaren Bestreben, neue Zuchtsorten zu verwenden, also Sorten, die in anderen Ländern schon stärker verbreitet sind. Um dieses im öffentlichen Interesse

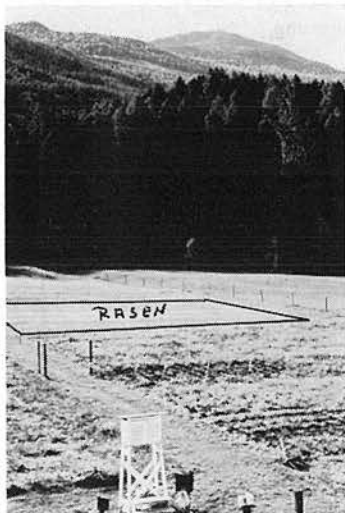


Abb. 1: links Rasenversuche unterhalb des Patscherkofels in Rinn bei Innsbruck/Tirol.

Abb. 2: unten Versuchsanlage mit Rasengräsern in Reinsaat und Mischungen als Bestandteil einer ökologischen Reihe.

L. Köck, Rinn bei Innsbruck und W. Skirde, Gießen

liegende Bestreben zu unterstützen, ist eine Sortenkenntnis zur Sortenberatung erforderlich.

Erleichtert wurde die Aufnahme von Rasenversuchen in Rinn durch den schon zuvor bestehenden Kontakt zur Rasenforschungsstelle des Instituts für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus Liebig-Universität in Gießen, der es an einer ökologischen Überprüfung ihrer Versuchsergebnisse gelegen war und ist.

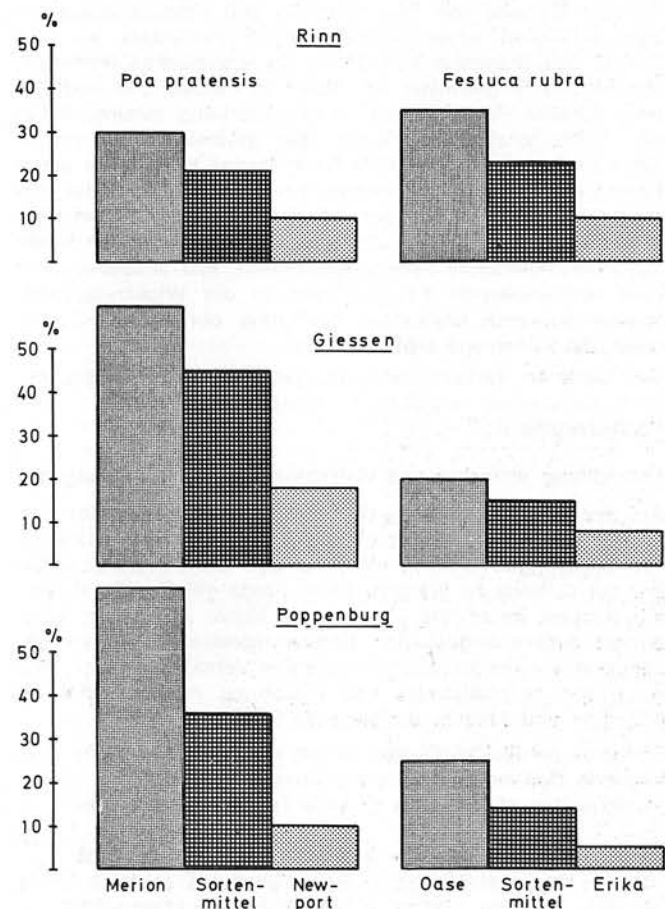
Gegenwärtig werden in Rinn, parallel zu Gießen, 3 Versuchsreihen mit Zuchtsorten und Mischungen von Rasengräsern durchgeführt, deren Problemstellung im folgenden als Überblick wiedergegeben werden soll. Die Mitteilung erster und weiterer Ergebnisse bleibt späteren Veröffentlichungen vorbehalten.

Versuchsreihe I:

Konkurrenz und Persistenz von Rasengräsern in Reinsaat und Mischungen

Es ist bekannt, daß wertvolle Sorten von Rasengräsern über eine große ökologische Streubreite verfügen! Dies geht eindrucksvoll aus einem Vergleich der internationalen Literatur

Darst. 1: Bestandsanteile an Poa prat. und Festuca rubra
in Abhängigkeit vom Standort



hervor. Bei den bekannt gewordenen Versuchen fehlen jedoch Standorte, die unter dem besonderen Einfluß einer größeren Höhenlage stehen, wie sie im voralpinen Raum vorliegt. Die Aufgabe dieser Versuchsreihe besteht deshalb darin, Ausdauer und Konkurrenzvermögen von Rasenzuchtsorten, die unter ganz anderen und z. T. wesentlich günstigeren Umweltverhältnissen geschaffen worden sind, unter extremen Be-

dingungen zu prüfen, um einerseits die Grenzen ihrer Verbreitungsmöglichkeit zu ermitteln und andererseits Unterlagen für die Beratungstätigkeit zu erarbeiten.

Diese Versuchsreihe besteht aus 14 Sorten von *Poa pratensis*, aus 13 Sorten von *Festuca rubra* einschließlich *Festuca ovina*-Biljart sowie aus 13 Sorten von *Agrostis canina*, *Agrostis stolonifera palustris* und *Agrostis tenuis* einschließlich Highland Bent, wobei den Reinsaaten dieser Sorten stets Mischungen gegenüberstehen, die die gleichen Sorten enthalten. Die Prüfmischung für *Poa pratensis* setzt sich hierbei aus

- 50% *Poa pratensis*,
- 45% *Festuca rubra commutata* – Highlight/Topie – und
- 5% *Agrostis tenuis* – Holfior

zusammen, während die Sorten von *Festuca rubra* und *Agrostis* in der Zusammenstellung des sog. „klassischen englischen Gemischs“ von 20% *Agrostis* und 80% *Festuca*-Gräsern geprüft werden. Die Versuchsanlage erfolgte im Frühjahr 1968.

Diese Versuche, über deren ersten Versuchsabschnitt mit den Parallelversuchen in Gießen, Frankfurt und Poppenburg bei Hannover bereits berichtet wurde (SKIRDE, 1970), hat die große ökologische Streubreite wertvoller Rasensorten erneut bestätigt. Sorten mit besonderem Rasenwert brachten ihre spezifischen Eigenschaften an allen Versuchsstandorten zum Ausdruck, während Sorten mit unbefriedigenden Eigenschaften diese ebenso an allen Standorten zu erkennen gaben. In gleicher Weise zeichneten sich wertvolle Rasensorten durch ein größeres Konkurrenzvermögen, also einen höheren Bestandsanteil in der Mischung aus als solche, deren Rasenwert nicht überzeugt.

Dieses Verhalten der Sorten wird in Darstellung 1 noch einmal am Beispiel von *Poa pratensis* und *Festuca rubra* zusammenfassend wiedergegeben, wobei besonders auf den Einfluß des Standorts hinsichtlich der arttypischen Bestandsausprägung hingewiesen sei. Nahm in Gießen und Poppenburg nämlich *Poa pratensis* in der Mischung zumindest bei den konkurrenzstarken Sorten, den größten Bestandsanteil ein, so erreichte die bekannte Sorte Merion in Rinn nur einen Prozentsatz von 30 im Bestand, bei einem Sortenmittel von etwa 20%. Dagegen war der Anteil an *Festuca rubra* in Rinn in der Mischung mit *Agrostis tenuis* – Holfior deutlich höher als an den anderen Versuchsstandorten, was zusammen mit dem nennenswerten *Festuca*-Anteil in der Wiesenrispenmischung auf eine besondere Förderung der *Festuca*-Sorten durch die Höhenlage schließen läßt.

Den weiteren Versuchsbeobachtungen bleibt es vorbehalten, diese Ergebnisse langjährig zu überprüfen.

Versuchsreihe II:

Entwicklung einfacher und vielseitiger Sportfeldmischungen

Auf der Grundlage spezifischer Rasenzuchtsorten ergibt sich für die Zukunft die Frage, ob und inwieweit Vereinfachungen von Mischungen möglich sind, um den Sortenwert unmittelbar zur Geltung zu bringen. Diese Frage gilt für alle Rasenmischungen, besonders aber für die bisher noch meist kompliziert zusammengestellten Sportfeldkombinationen. Im besonderen interessiert hierbei noch das Verhalten „neuer“ Rasengräser, beispielsweise von *Cynosurus cristatus*, *Phleum nodosum* und *Phleum pratense*-Weidetyp.

Ebenfalls parallel zu Gießen kamen deshalb im Frühjahr 1969 folgende Sortenmischungen zur Aussaat:

1. 60% *Poa pratensis*-Merion + 40% *Trisetum flavescens*-Tiroler Landsorte
2. 75% *Poa pratensis*-Merion + 25% *Lolium perenne*-NFG
3. 70% *Poa pratensis*-Merion + 30% *Cynosurus cristatus*-Credo
4. 70% *Poa pratensis*-Merion + 30% *Phleum pratense*-King
5. 75% *Poa pratensis*-Merion + 25% *Phleum nodosum*-S 50
6. 85% *Poa pratensis*-Merion + 15% *Poa trivialis*-Handelssaat
7. 90% *Poa pratensis*-Merion + 10% *Poa annua*-Handelssaat
8. 60% *Poa pratensis*-Merion + 40% *Festuca rubra*-Oase
9. 60% *Poa pratensis*-Merion + 40% *Festuca rubra*-Novorubra
10. 60% *Poa pratensis*-Merion + 40% *Festuca rubra*-Steinacher
11. 60% *Poa pratensis*-Merion + 40% *Festuca rubra*-Highlight/Topie

12. 90% *Poa pratensis*-Merion + 10% *Agrostis tenuis*-Tracentra
13. 60% *Poa pratensis*-Merion + 20% *Lolium perenne*-NFG + 20% *Cynosurus cristatus*-Credo
14. 60% *Poa pratensis*-Merion + 15% *Lolium perenne*-NFG + 15% *Cynosurus cristatus*-Credo + 10% *Phleum nodosum* S 50
15. 60% *Poa pratensis*-Merion + 10% *Lolium perenne*-NFG + 10% *Cynosurus cristatus*-Credo + 10% *Phleum nodosum* S 50 + 10% *Festuca rubra*-Oase
16. 55% *Poa pratensis*-Merion + 10% *Lolium perenne*-NFG + 10% *Cynosurus cristatus*-Credo + 10% *Phleum nodosum* S 50 + 10% *Festuca rubra*-Oase + 5% *Poa trivialis*-Handelssaat
17. 50% *Poa pratensis*-Merion + 10% *Lolium perenne*-NFG + 10% *Cynosurus cristatus*-Credo + 10% *Phleum nodosum* S 50 + 10% *Phleum pratense*-King + 5% *Poa trivialis*-Handelssaat + 5% *Poa annua*-Handelssaat
18. 60% *Festuca arundinacea*-Ludeon + 10% *Lolium perenne*-NFG + 15% *Cynosurus cristatus*-Credo + 15% *Phleum pratense*-King

Diese Versuchsanlage wird seit Narbenschuß im Juli 1969 bei offener Vegetation zur Hälfte 3 mal wöchentlich bewalzt, um gleichzeitig den Einfluß eines „Benutzungseffektes“ zu erfassen (Darst. 2). Als wesentlichstes Merkmal der Entwicklung dieser Ansaaten im Jahr der Aussaat war ein hemmender Einfluß von *Lolium perenne* auf die Narbenbildung, selbst bei

Darst. 2: Versuchsreihe II – Sportfeldmischungen

		Wiederholung		
		a	b	
	18			1
	17			2
	16			3
	15			4
	14			5
	13			6
	12			7
	11			8
	10			9
Mischung	9			10
	8			11
	7			12
	6			13
	5			14
	4			15
	3			16
	2			17
	1			18
		unbewalzt	bewalzt	unbewalzt

nur geringen Saatanteilen von 10% festzustellen, während der Narbenschuß bei unter Verzicht auf diese Art aufgebauten Kombination früher eintrat.

Versuchsreihe III:

Mischungstypen für Rasenanlagen

Im Heft 7 der Schriftenreihe „Rasen und Rasengräser“ wurden von der Rasenforschungsstelle Gießen experimentell erarbeitete Mischungstypen für Zier-, Gebrauchs- und Strapazierrasen sowie für grüne Fahrbahnen und Begrünungen mitgeteilt (SKIRDE, 1970 b), die ab 1970 in einer großen ökologischen Serie mit Parallelversuchen zu Gießen in Poppenburg bei Hannover, Berlin und Brünn überprüft und regional abgegrenzt werden sollen. Auch dieser Versuchsreihe hat sich die Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn angeschlossen, um den ökologischen Rahmen dieses Vorhabens zu erweitern und um gleichzeitig für den voralpinen Raum geeignete Mischungstypen zu ermitteln bzw. Hinweise für erforderliche Abwandlungen zu gewinnen. Zur Anlage kamen

3 Mischungen für Zierrasen

3 Mischungen für Gebrauchsrasen

4 Mischungen für Intensiv-Strapazierrasen

4 Mischungen für Extensiv-Strapazierrasen einschl. Fahrbahnen

6 Mischungen für Extensivrasen und Begrünungen

Alle Mischungen basieren auf Zuchtsortensaatgut. Ihre Zusammenstellung erfolgte vornehmlich unter dem Gesichtspunkt des Nutzungszwecks.

Literatur

1. Mayr, E., 1963: Die agrarmeteorologische Beobachtungsstelle an der Landesanstalt für Pflanzenschutz und Samenprüfung in Rinn (Tirol). Wetter und Leben 15. 54–59.
2. Mayr, E., 1964: 25 Jahre Landesanstalt für Pflanzenschutz und Samenprüfung in Rinn. Schlern Schrift 236. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
3. Skirde, W., 1970 a: Sortenverhalten in Rasenmischungen. Saatzuchtwirtschaft – SAFA 22. 7–10.
4. Skirde, W., 1970 b: Mischungstypen für Rasenanlagen. Rasen und Rasengräser H. 7. 25–40.

Zusammenfassung

Die Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn bei Innsbruck führt seit 1968 Rasenversuche in 900 m Höhe durch. Die bisherigen 3 Versuche befassen sich mit der Prüfung von Sorten in Reinsaat und Mischungen, mit einfachen und vielseitigen Sportfeldmischungen unter Bewalzung sowie mit Mischungstypen für verschiedene Rasenformen. Alle Versuche sind Bestandteile von Versuchsreihen, die in breiter ökologischer Streuung von der Rasenforschungsstelle Gießen geplant wurden.

Summary:

Turf experiments have been carried out since 1968 by the State Institute for Plant Breeding and Seed Testing at Rinn near Innsbruck in an altitude of 900 m. In the previous three experiments certain varieties – either pure seed or mixtures – were tested, and so were simple and varied mixtures for sports grounds on which a spike roller is used, as well as certain mixtures for different types of turf. All the experiments carried out are part of certain experimental series, widely distributed from an ecological point of view, that had been planned by the Turf Research Centre at Giessen.

Kunststoffrasen – Eindrücke und Folgerungen einer Reise durch die USA

B. Werminghausen, Limburg

Die winterbedingte Misere in unseren Sportstadien hat den künstlichen Rasen in übergebühlicher Weise in das Blickfeld des Interesses gerückt. Um die Möglichkeiten und Grenzen seiner Verwendung aufzuzeigen, ist es erforderlich, da in Europa praktisch keine Erfahrungen vorliegen, die in den USA gesammelten Erkenntnisse mit diesen Materialien zu berücksichtigen und auf unsere Zwecke abgestimmt zu prüfen.

Welches sind die Gründe, die zur Entwicklung eines Kunststoffrasens führten?

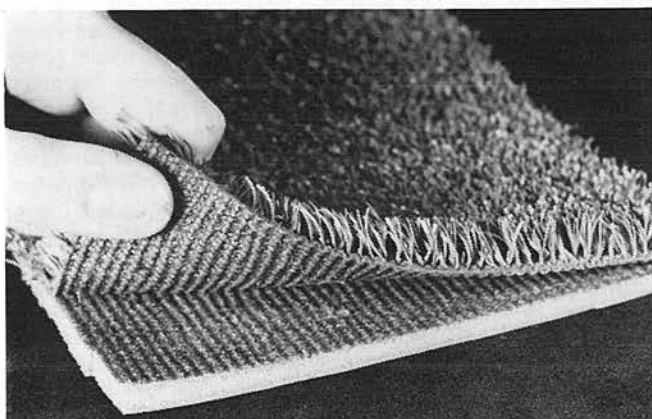
Die Tatsache, daß sich vor allem in Großstädten, z. B. bei Kinderspielplätzen oder Dachgärten natürliche Rasen nur mit sehr hohem Pflegeaufwand erhalten lassen, führte zu der Überlegung, einen Belag zu entwickeln, der bei dauernder Beispielbarkeit, hoher Strapazierfähigkeit und geringer Pflege weitgehend die guten Eigenschaften eines natürlichen Rasens besitzt.

Woraus und wie wird Kunststoffrasen hergestellt?

Künstlicher Rasen wird – soweit er für Sportrasen Verwendung findet – aus Polyamiden und Polypropylen hergestellt. Für diesen Zweck verarbeitet man den Kunststoff unter Zusatz von Stabilisatoren, Farbstoffen usw. mit Hilfe eines Spinnextruders zu Monofilen. Das geschieht wie folgt: Durch Zuführung von Wärme wird der Kunststoff plastifiziert und mit hohem Druck kontinuierlich durch einen Spritzkopf mit schlitzenartigen Öffnungen gepreßt. Die austretenden Fäden härten aus, werden in Multifile zusammengefaßt und aufgespult.

Die fertige Faser wird in einem weiteren Verarbeitungsgang nach speziellen Verfahren verwebt oder verwirkt und in ein Polyester- oder Polyamid-Trägergewebe eingearbeitet. Der Astro-Turf wird zusätzlich auf eine 5 mm starke Polyurethan-Unterlage geklebt. Die künstlichen „Rasensoden“ können als Rollen- oder Plattenware transportiert und verlegt werden.

Bild 1 und 2: Künstlicher Rasen kann mit oder ohne elastische Unterschicht geliefert werden.



Anlage und Pflege eines Platzes

Die Konstruktion hat mit dem Aufbau eines Rasensportfeldes nichts mehr gemein. Sie ähnelt dem Aufbau eines Allwetterplatzes. Schwere, bindige, zur Vernässung neigende Böden müssen gedränt werden. Auf das plane Erdreich wird eine 15–20 cm dicke Filterschicht aufgebracht, die aus lehmfreiem Auffüllkies oder einer Schotterschicht besteht. Darauf legt man in 2 Schichten eine etwa 8 cm starke Binderschicht (Asphaltbeton), die profilgerecht mit einem Gefälle von 1,5–2‰ eingebaut wird. Auf den frostsicheren Unterbau wird z. B. bei Tartan-Turf ein ca. 5 cm starker Polyurethan-Belag aufgeschäumt. In den noch weichen Schaum drückt man den Rasen ein. Beim Aushärten verbindet sich die Trägerschicht mit der elastischen Unterlage. Astro-Turf wird mit Spezialklebern direkt auf den Unterboden aufgeklebt. Bei Mehrzweckhallen sind Möglichkeiten geschaffen, den Kunststoffrasen so zu verankern, daß er in kurzer Zeit ein- und ausgebaut werden kann.

Da der Belag wasserundurchlässig ist, muß zur Aufnahme der Niederschläge eine großzügig ausgelegte Dränung rund um das Spielfeld installiert werden. Bei starkem Regenfall fließt der größte Teil des Wassers – bedingt durch das Gefälle und das geringe Wasserhaltevermögen des Rasens – zum Drän, wo es gesammelt und abgeleitet wird. Der Rest verdunstet nicht zuletzt durch die 3–4°C höheren Temperaturen auf synthetischen Rasen schnell oder wird, wenn erforderlich, mit Hilfe von Kehrmaschinen herausgefegt.

Der Pflegeaufwand ist gering. Nach Bedarf wird der Rasen mit Maschinen gekehrt oder mit Staubsaugern gesäubert. Ist die Fläche durch Industrieniederschläge verschmutzt, so erfolgt das Reinigen mit einem Spezialwaschmittel (Schampun). Beschädigte Stücke können kurzfristig herausgeschnitten und ausgetauscht werden. Die garantierte Lebensdauer der Beläge wird von allen Herstellerfirmen mit 5 Jahren angegeben.

Preise für Anlage und Pflege

Der hohe Aufwand für die Herstellung des künstlichen Rasens und die Konstruktion des Unterbaus des Platzes schlägt sich verständlicherweise im Preis nieder. Kunststoffrasen von einer Qualität wie sie für Sportplätze geeignet sind, kosten in den USA 25–30\$/qm, das sind etwa 90–110 DM. Einschließlich Einbau erhöht sich der Preis bei normalen Bodenverhältnissen auf 35–40\$/qm, etwa 130–160 DM, so daß man für ein komplettes „Football“-Feld (100 × 60 yd., etwa 6000 sq.yd.) mit 250 000 \$ rechnen muß. Ein gut gebauter Rasensportplatz kostet etwa 1/5; das sind 50 000 \$.

Im Gegensatz zu den hohen Anlagekosten kann bei der Pflege eingespart werden.

Aufwendungen für den Neueinbau von Soden, Neueinsaat, Mähen und Wässern; Aerifizieren, Dünge- und Pflanzenschutzmittel entfallen.

Die für die Pflege entstehenden Kosten werden unterschiedlich angegeben. Die Hofstra-Universität z. B. hat berechnet, daß sich die jährlichen Aufwendungen für ihr Stadion durch Einbau von Kunststoffrasen von jährlich 18 000 auf 5000 \$ senken ließen. Die Universität Wisconsin beziffert die Pflegekosten wie folgt:

Für früher 3 Rasensportplätze jährlich 15 000 \$, heute für einen Platz mit künstlichem Rasen 1000 \$. Das Einlegen neuer Rasensoden kostet pro Platz etwa 20 000–25 000 \$.

Wo wird weiter Kunststoffrasen verwendet und wieviel Stadien sind damit ausgelegt?

Neben Sportstadien können Kunststoffrasen als Belag bei Golf, Tennis, Bowling, Cricket, Exerzier- und Kinderspielplätzen, Schwimmbädern, Haus- und Dachgarten, in Sport-, Gymnastik- und Exerzierhallen Verwendung finden. Die Zahl der mit synthetischem Rasen belegten Stadien dürfte heute bei 30–40 liegen. Der Bau weiterer 45–50 Plätze ist in Aussicht genommen. Der Markt soll in den vergangenen 3 Jahren ein Volumen von über 10 Mill. \$ gehabt haben.

Wie beurteilen Sportler und Trainer künstlichen Rasen?

Allgemein ist das Urteil bei Sportrasen positiv. Aus den bisher gemachten Aussagen – die älteste Anlage im Freien ist 3 Jahre alt – lassen sich folgende Vor- und Nachteile bei Kunststoffrasen feststellen:

Die Vorteile

Die Plätze können gleich nach der Fertigstellung, dauernd und bei jedem Wetter bespielt werden. Es gibt keine Spieldausfälle mehr; der Spielplan kann eingehalten werden. Da sich die Hauptspielfelder auch für das Training verwenden lassen, brauchen keine zusätzlichen Übungsplätze gebaut zu werden. Die Spielfeldfläche ist einheitlich, das Spiel wird schneller. Die Spieler bleiben sauber und für die Zuschauer erkennbar. Das Schlagwort heißt „football, no mudball“. Knie- und Knöchelverletzungen sollen nach einem Bericht von Monsanto im Mittel von 9,6 (bei Naturrasen) auf 1,6 (bei Kunststoffrasen) zurückgegangen sein. Der Pflegeaufwand für die Plätze ist geringer. Reparaturen können in kurzer Zeit ausgeführt werden.

Die Nachteile

Der Hauptnachteil des Kunststoffrasens ist sein hoher Preis. Synthetische Rasenplätze sind härter als gepflegte Naturrasen. Der Belag geht wie bei einigen Vollkunststoff-Belägen „in die Beine“. Einzelne Spieler berichten von Muskelschmerzen und früher Ermüdung. Durch das Schnellerwerden des Spieles und das stärkere Gefälle ist bei soccer games (europäischer Fußball) die Ballkontrolle schwieriger. Bei Stürzen entstehen durch Reibung Verbrennungen. Die Temperatur ist auf künstlichem Rasen höher, was sich u. U. im Sommer unangenehm bemerkbar macht. Der Rasen verschmutzt stark durch Industrieniederschläge. Die Farbe verblaßt oder ändert sich in dunkel bis schwarz. Über die Lebensdauer und somit die Wirtschaftlichkeit können noch keine endgültigen Aussagen gemacht werden.

Bei künstlichem Tennisrasen scheinen die Probleme schwieriger. Nach Aussagen der U.S. Lawn Tennis Assn. wird das Spiel auf trockenen neuen Belägen langsamer, auf länger bespielten oder feuchten Belägen schneller als auf natürlichem Rasen. Versuche, das unterschiedliche Verhalten des Belages mit Hilfe einer Oberflächenbehandlung auszugleichen, brachten bisher nicht den gewünschten Erfolg.

Die Verwendung synthetischer Rasen auf Golfplätzen, z. B. beim Bau von „Greens“, befriedigte bisher nicht. Es gibt dafür verschiedene Gründe. Der Ball rollt nicht so weit und wird durch die „Halme“ abgelenkt. Das singende Geräusch der rollenden Bälle stört die Spieler. Die „Green Keeper“ sind davon überzeugt, daß sie natürlichen Rasen zu jeder Zeit in bestem Zustand halten können. Eine Tatsache, der kaum widersprochen werden kann, wenn auch die hohen finanziellen Aufwendungen dafür nicht übersehen werden sollten.

Da Golfplätze in den USA einen beachtlichen Markt darstellen, sind die Hersteller künstlichen Rasens wie auch bei Tennis bemüht, ihre Beläge nach Maß zu fertigen, um sie den speziellen Erfordernissen der Sportarten anzupassen.

Was sagen die Rasenfachleute zu der Entwicklung? Nach Meinung von Rasenfachleuten haben künstliche Rasen bei Spielfeldern und -flächen, bei denen der natürliche Rasen nur mit sehr hohen Kosten in gutem Zustand gehalten werden kann, ihre Berechtigung. Man ist überzeugt, daß in Zukunft die Qualitäten besser und die Preise sinken werden. Für künstliche Rasen wird ein größerer Markt erwartet, ohne daß die Produkte eine ernsthafte Konkurrenz für Naturrasen werden. Der Hauptgrund für diese Annahme ist der hohe Preis.

Wägt man die Vor- und Nachteile unter Berücksichtigung unserer Verhältnisse ab, so ist das Bemühen, Sport- und Spielplätze zu schaffen, die bei dauernder Bespielbarkeit, hoher Strapazierfähigkeit und geringer Pflege weitgehend die guten Eigenschaften eines natürlichen Rasens besitzen, durchaus begrüßenswert. Praktisch handelt es sich um die Fortsetzung der Entwicklung vom Rasen- zum Tennen-, zum Allwetterplatz, wobei versucht wird, den Kreis wieder zu schließen. Wenn sich auch die heute noch nicht befriedigenden Eigenschaften synthetischer Rasen durch die Verwendung der Kunststoffe „nach Maß“ ändern und sich den speziellen Bedürfnissen der einzelnen Sportarten anpassen lassen und der Preis in Zukunft nicht so hoch bleiben wird, so ist es doch zum jetzigen Zeitpunkt für eine Empfehlung der Produkte zu früh, zumal bei den entscheidenden Angaben über Lebensdauer, Pflegekosten, Verletzungshäufigkeit berücksichtigt werden muß, daß diese Zahlen nur aus wenigen und

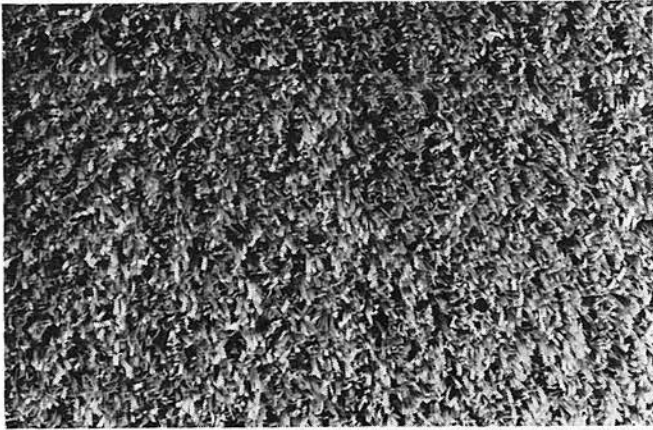


Bild 3: Blick auf einen wasserundurchlässigen Kunststoffrasen.

kurzfristigen Erfahrungswerten ermittelt wurden. Weiter dürfte sich unter mitteleuropäischen Verhältnissen die Winterbespielbarkeit der Plätze nicht ohne Bodenheizung erreichen lassen. Der verständlicherweise hohe Preis ist erst dann akzeptabel, wenn an Versuchsflächen — zu deren Bau man jeder Herstellerfirma die Möglichkeit geben sollte — die Vorteile der künstlichen Rasenflächen für den Sportler und letztlich die Wirtschaftlichkeit der Anlage bewiesen sind. In der Zwischenzeit sollte man konsequent weiter nach Wegen suchen, die es mit oder ohne Hilfe von Kunststoffen — gestatten, die Beispielbarkeit und Strapazierfähigkeit des von jedem Sportler als ideal empfundenen natürlichen Rasenplatzes zu erhöhen.

Zusammenfassung

Da in Europa keine Erfahrungen mit künstlichem Rasen vorliegen, wurden die mit diesen Materialien in den USA gesammelten Erkenntnisse

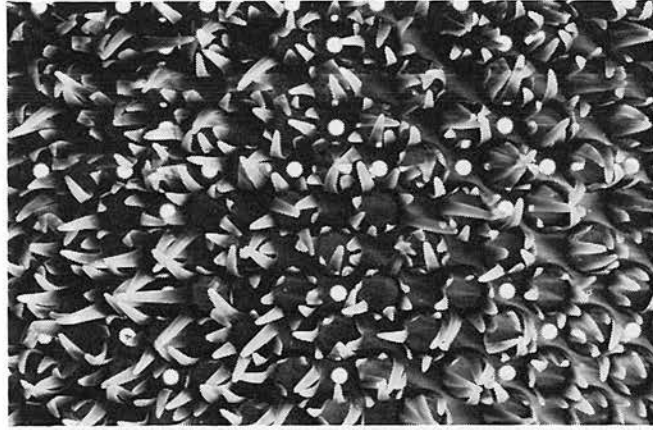


Bild 4: Blick auf einen wasserdurchlässigen Kunststoffrasen.

berücksichtigt und auf unsere Zwecke abgestimmt geprüft. Neben den Gründen, die zu dieser Entwicklung führten, wird über Material, Herstellung, Platzaufbau, Kosten- und Pflegeaufwand und den möglichen Markt berichtet. Vor- und Nachteile werden abgewogen und unter Berücksichtigung der europäischen Verhältnisse diskutiert.

Summary:

Since there was no European experience available on artificial turf, the findings made in the United States of America on the use of these materials were considered and, after proper adjustment to our purposes, investigated.

Not only the reasons for this development but the material, the manufacture, the set-up of the ground, the initial cost, the cost of maintenance, and the possible marketing opportunities were studied. Advantages and disadvantages are compared, and consideration is taken of conditions in Europe.

Einrichtung langfristiger Beobachtungsflächen von Rasenansaat an Bundesfernstraßen

W. Trautmann, Bonn - Bad Godesberg

Damm- und Einschnittböschungen, Bankette, Mittelstreifen und Seitenräume an Bundesfernstraßen werden vielfach mit Rasen begrünt. Aus Kostengründen wird heute ein möglichst pflegearmer, niedrig bleibender Landschaftsrasen angestrebt, der vor allem der Bodenfestlegung dient. Leider sind sich die Rasenfachleute nicht einig, durch welche Ansaatmischungen ein solcher Landschaftsrasen am besten zu erzielen ist: Während einige Sachverständige vielseitige Mischungen mit zahlreichen Gräsern und Kräutern empfehlen, halten andere vier bis sechs Grasarten für ausreichend, um alle nicht extremen Standorte rasch und sicher zu begrünen. Klären läßt sich die Frage nur durch exakte und langfristige Beobachtungen der verschiedenen Ansaaten an Straßen und Autobahnen, die bislang noch kaum vorliegen.

Im Einvernehmen mit der Bundesanstalt für Straßenwesen, Köln, werden daher zur Zeit von Mitarbeitern der Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege, Bonn - Bad Godesberg, Beobachtungsflächen an Neubau- und Ausbaustrecken der Bundesautobahnen eingerichtet, auf denen die Artenzusammensetzung der verschiedenen Ansaaten unmittelbar nach dem Auflaufen untersucht und der dann einsetzende Umbau des Rasens über einen längeren Zeitraum (wenigstens 5 Jahre) verfolgt werden soll. Einheitliche und für größere Streckenabschnitte charakteristische Flächen lassen sich vor allem an den Einschnittböschungen im Hügel- und Bergland finden. Hier eignen sich besonders die nicht mit Gehölzen bepflanzten Böschungsunterhänge für die Anlage von Dauerflächen zur Beobachtung der Rasenentwicklung, während Mittelstreifen und Bankette dafür kaum in Frage kommen, da dort der Rasen durch starke Verschmutzung, Befahren und sonstige Einwirkungen häufig zerstört wird, eine kontinuierliche Entwicklung unter kontrollierbaren Bedingungen also nicht gewährleistet ist. Die Flächenauswahl wird auch unter dem Gesichtspunkt getroffen, daß die meisten an den Autobahnen großflächig vorkommenden Standorte berücksichtigt werden. Für die Beurteilung der Standorte

ist die für zahlreiche Streckenabschnitte vorliegende Vegetationskarte ein wichtiges Hilfsmittel.

Bei der Einrichtung der ersten 25 Dauerbeobachtungsflächen an der Sauerlandlinie und den Ausbaustrecken der BAB Köln — Frankfurt konnten wir feststellen, daß die einzelnen Straßenbauverwaltungen in ihrem jeweiligen Streckenbereich keineswegs die gleichen Ansaatmischungen auf vergleichbaren Standorten verwenden. Während die einen „Sicherheitsmischungen“ mit viel *Lolium perenne* und Leguminosen bevorzugen, oder gelegentlich sogar langhalmige Gräser und hochwüchsige Stauden ansäen, werden beim benachbarten Autobahnamt nur Ansaaten mit wenigen Gräsern von hohem technischen und gesellschaftsbildenden Bauwert ausgebracht. Ähnlich unterschiedlich sind auch die Verfahren der Boden-vorbereitung: Neben Mutterbodenauftrag finden sich Flächen ohne Mutterboden, solche mit Strohecksaat, Anspritzflächen u. a. m. Es steht also ein breites Spektrum unterschiedlich behandelte und angesäte Flächen für die Auswertung zur Verfügung. Schließlich soll in die Untersuchung auch die Frage einbezogen werden, wie sich die Anwendung von Auftausalzen und Wuchshemmstoffen auf die Rasenarbe auswirkt.

Zusammenfassung

Zur Zeit werden an Neubaustrecken von Bundesfernstraßen Beobachtungsflächen eingerichtet, um die Entwicklung der heute verwendeten Rasenansaat und ihren Umbau langfristig zu verfolgen. Die Untersuchungen haben das Ziel, die Eignung der Ansaatgemische für einen pflegearmen Landschaftsrasen auf unterschiedlichen Standorten zu prüfen.

Summary

Observation plots have been established recently near newly finished sections of State highways in order to test, on a long-term basis, the development and changes of present turf seeds. It is the purpose of these experiments to examine the seed mixtures as to their suitability for landscape turfs requiring little management, at different locations.

Moosbekämpfung mit Tenoran

W. Skirde, Gießen

Nachdem die Bekämpfung von Moos in Rasen, das vornehmlich in feuchten Hausschattenlagen, bei Bodenvernässung mit gestörter Bodendurchlüftung, bei zu sauren Böden oder bei unsachgemäßer Rasenpflege, besonders bei unzureichender Nährstoffversorgung der Rasennarbe, leicht überhand zu nehmen droht, bislang überwiegend mit Mitteln auf der Basis von Eisensulfat oder mit dem sog. Lawn-Sand, einem Gemisch aus Scharfem Sand, Schwefelsaurem Ammoniak und Eisensulfat, vorgenommen wurde, haben niederländische Versuche den Hinweis auf Tenoran mit Wirkstoff Chloroxuron zur effektiven Behandlung vermooster Flächen ergeben (HOGENBOOM, 1967). Der Wirkstoff Chloroxuron wird normalerweise sowohl von den Wurzeln wie von den oberirdischen Pflanzenteilen aufgenommen und besitzt eine Wirkungsdauer im Boden von 8 Wochen. Sein Abbau tritt innerhalb 3 Monaten ein.

Tenoran ist ursprünglich als Spritzpulver gegen Unkräuter, vornehmlich aufgelaufene flachkeimende Dikotyle sowie Ungräser, entwickelt und bei Aufwandmengen von 6 – 8 kg/ha zur Anwendung in Erdbeeranlagen, Gemüsekulturen und im Zierpflanzenbau empfohlen worden. Die Feststellung der Einsatzmöglichkeiten dieses Mittels zur Bekämpfung von Moos in Rasen ist neu.

Nach den niederländischen Ergebnissen reicht zur Moosbekämpfung eine Aufwandmenge von 5 kg/ha Tenoran aus, wobei als günstigster Anwendungszeitraum die Sommermonate betrachtet werden. Da die Wirkungsweise, im Gegensatz zur Ätzwirkung von Eisensulfat, mit der Aufnahme des Wirkstoffes durch Wurzeln oder oberirdische Pflanzenteile zusammenhängt, tritt der Behandlungseffekt nicht unmittelbar ein, sondern nach einer gewissen „Einwirkungsdauer“. Dafür ist die Wirkung jedoch nachhaltiger als sie vom Eisensulfat bekannt ist.

Seit Herbst 1969 in Gießen durchgeführte Versuche haben die Anwendungsmöglichkeit von Tenoran gegen Moos in Rasen bestätigt. In einem Spritzversuch kamen 5,0 – 7,5 und 10,0 kg/ha Tenoran in 1000 l Wasser zur Anwendung, während dieses Mittel bei einer weiteren Behandlung, ebenfalls Ende Oktober 1969, in einem Gemisch mit scharfem, feuchtem Sand in einem Volumenverhältnis Mittel : Sand von 1 : 5 bei 10 kg/ha Aufwandmenge ausgebracht wurde. Kaum ein Gartenbesitzer verfügt nämlich über ein eigenes Spritzgerät, um Spritzungen vornehmen zu können und ebensowenig über die notwendige Übung, die Spritzbrühe gleichmäßig auszubringen, so daß das Streuen eines Tenoran-Sandgemisches wesentlich zur Vereinfachung des Einsatzes dieses Mittels beitragen würde.

Bei keinem dieser beiden Versuche trat im Herbst ein feststellbarer Bekämpfungserfolg ein, vermutlich da die niedrigen Herbsttemperaturen eine genügende Aufnahme bzw. Weiterleitung des Wirkstoffes verhinderten. Dagegen wurde die Wirkung des Mittels, plötzlich einsetzend, bei Anstieg der Temperaturen nach Winter ab Mitte März sichtbar. Die im Herbst des Vorjahres vorgenommenen Behandlungen führten im Frühjahr bei beiden Versuchen zu einer völligen Beseitigung des Mooses im Rasen, das zu Versuchsbeginn einen Bodenbedeckungsanteil von 50 bis 80% aufwies.

Ein dritter Versuch, der am 25. März 1970 gleichfalls auf einer zu 50 bis 80% vermoosten Fläche angelegt wurde, ließ einen Behandlungseffekt schon ab 10. April erkennen, obwohl in der Zwischenzeit sowohl Nachtfröste wie auch Schneefall die Witterung ungünstig gestalteten. Der relativ rasche Wirkungseintritt scheint darauf hinzudeuten, daß Tenoran in starkem Maße über die Wurzeln aufgenommen wird, da das Wurzelwachstum im Frühjahr dem Wachstum der oberirdischen Organe vorausseilt. Auch bei einer vierten Anwendung von

Tenoran am 8. April 1970 war ein Wirkungsbeginn schon nach etwa 14 Tagen festzustellen. — In allen Fällen wurde das Moos restlos beseitigt.

Damit trat die Vernichtung des Mooses bei diesen Versuchen wesentlich eher ein als sie bei den niederländischen Experimenten beobachtet wurde. Als Ursache dürfte die intensive Wurzelbildung im Frühjahr mit beginnendem regem Stoffwechsel anzusehen sein, während der Wirkungseintritt bei den Versuchen von HOGENBOOM durch Trockenheit verzögert wurde.

Da die 4 Spritzungen jeweils auf verschiedenen Rasennarben erfolgten, wie sie für Schattenlagen typisch sind, läßt sich eine recht brauchbare Aussage über das Verhalten der Gräser machen. Die Hauptkomponenten des Rasens waren in der Reihenfolge der durchgeführten Behandlungen

- * eine Zusammensetzung mit Dominanz an *Lolium perenne*, *Poa trivialis* und *Poa annua*;
- * eine Narbe aus *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Poa trivialis* und *Poa annua*;
- * ein Rasen mit den Hauptarten *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Agrostis tenuis* und *stolonifera* sowie *Poa annua* und *Poa trivialis*, ferner
- * ein Bestand mit überwiegend *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra* und *Poa annua*.

Schädigungen an Gräsern waren bei keiner Rasenkombination und auch nicht bei einer einzelnen Grasart zu beobachten, wenn die Dosierung 5 kg nicht wesentlich überstieg.

Vielmehr trug die Förderung des Graswachstums durch ausreichende Stickstoffgabe im Frühjahr zu intensiver Bestockung mit Bildung einer dichten Narbe und Bedeckung der früher von Moos eingenommenen Fläche bei. Diese Ergebnisse stimmen mit dem Bericht von HOGENBOOM überein.

Literatur

1. Hogenboom, J., 1967: Tenoran tegen Mossen in Gazon. Als Manuskript gedruckt.
2. Hogenboom, J., 1967: Tenoran tegen Bladmossen. Als Manuskript gedruckt.

Zusammenfassung

Bei Versuchen mit Tenoran, Wirkstoff Chloroxuron, zur Bekämpfung von Moos in Rasen trat eine Wirkung bei Herbstbehandlung erst im folgenden zeitigen Frühjahr ein, während Frühjahrsapplikationen einen Bekämpfungserfolg bereits nach etwa 14 Tagen zu erkennen gaben. Die aufgewendeten Mittelmengen betragen 5 bis 10 kg/ha, wobei in Übereinstimmung mit niederländischen Versuchen sich die geringere Aufwandmenge schon als ausreichend erwies. Schädigungen der Rasengräser traten nur bei Überdosierungen ein, sie erhielten vielmehr ausreichend Entwicklungsbedingungen, um den durch Moos frei gewordenen Lebensraum rasch auszufüllen.

Summary:

When experimenting with Tenoran, the chemical Chloroxuron, in order to control moss in turf, and when applied in autumn, results were obtained only in the following year early in spring. When the chemical was, however, applied in spring, an effect was clearly visible as early as a fortnight later. The average quantities used ranged from 5 to 10 kg per hectare. As it appeared, and this was in correspondence with experiments carried out in the Netherlands, the smaller quantity proved already quite sufficient. No damage of turf grasses was obtained, if the concentration increased 5 kg per hectare not too much. These had, on the contrary, ample opportunity for development and quickly filled the empty space left after the disappearance of the moss.

Aus der internationalen Literatur

Gras-Sortenversuche 1969 (Grass Variety Trials 1969.)

J. P. Schildrick; J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 45. 5-40, 1969.
Es erfolgt ein zusammenfassender Bericht über die in den zurückliegenden Jahren im British Sports Turf Research Institute, Bingley, durchgeführten Versuche mit Sorten von *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Agrostis-Species*, *Poa pratensis*, *Cynosurus cristatus*, *Phleum pratense* sowie *nodosum*, *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea* und einigen Sortenmischungen. Die meisten Versuche wurden mit differenzierter Schnitthöhe durchgeführt. Neben vielen Einzelergebnissen erscheinen zwei Feststellungen besonders erwähnenswert, einmal die ermittelte größere Persistenz von *Festuca rubra commutata* (Horstrotschwengel) gegenüber *Festuca rubra* (Ausläuferrotschwengel) und zum anderen die gute Tiefschnittverträglichkeit wertvoller Sorten von *Poa pratensis*.
(W. Skirde, Gießen)

Vertikal-Drainage für verdichtete Rasenflächen (Vertical Drainage for compacted Turf Areas.)

W. H. Daniel; J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 45. 41-48, 1969.
Bei verdichteten Sportfeldern besteht, vornehmlich auf feinerdereichen Böden, oft die Notwendigkeit, nachträglich noch für eine rasche Abführung des Oberflächenwassers zu sorgen. Es wird über das Verfahren der „Vertikal- oder Schlitzdrainage“ berichtet, bei dem in nach Bodenart zu bestimmenden Abständen Schlitzlöcher von 2–8 cm Breite und wenigstens 25 cm Tiefe bzw. bis zum Anschluß an eine wasserabführende Unterbodenschicht herausgefräst und mit grobporigem Material, beispielsweise Sand, gefüllt werden.
(W. Skirde, Gießen)

Messung des Rasenwachses durch Photographie und Mikroskopie

(The Measurement of Turf Growth by Photography and Microscopy.)
R. H. Powell, M. A. Vink, A. W. Vink; J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 45. 49-54, 1969.

Es wird eine Methode zur Feststellung und Bestimmung bestimmter Raseneigenschaften wie Narbendichte, Zuwachsrate, Feldaufgang und Trockenheitsresistenz beschrieben, die auf der photographischen Aufnahme bestimmter Aufahmequadranten, bei Verlaufsbonituren in bestimmten zeitlichen Abständen, beruht. Die Auswertung der Aufnahmen erfolgt auf mikroskopischem Wege. Diese photographische Methode erlaubt eine große Zahl an Aufnahmen in einem relativ kurzen Zeitraum, mit Möglichkeit der „Datenspeicherung“ und exakter Auswertung zu einem späteren, beliebigen Zeitpunkt im Laboratorium; sie verlagert damit den größten Teil des zeitlichen Bonitierungs-aufwandes vom Freiland in Arbeitsräume.
(W. Skirde, Gießen)

Fungizid-Versuche 1969 (Fungicide Trials 1969.)

A. R. Woolhouse; J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 45. 55-61, 1969.
Die in Bingley schon seit längerer Zeit durchgeführten Fungizidversuche zur Verhinderung des Auftretens von Krankheiten an Rasengräsern haben u. a. folgende Wirkungsbereiche ergeben:
Brassicol gegen *Fusarium* und in gewissem Grade gegen *Corticium*, aber auch gegen *Sclerotinia*;
Dyrene gegen *Fusarium* und *Corticium*, bei hoher Dosierung auch gegen *Ophiobolus*;
Benalat gegen *Fusarium*, *Ophiobolus* und *Sclerotinia*;
Dichlorophen gegen *Corticium*, doch bei der gewählten Aufwandmenge weniger gegen *Fusarium*;
Daconil gegen *Fusarium* sowie nach Berichten aus USA auch gegen verschiedene andere Krankheiten;
Macozeb und Maneb schließlich gegen *Corticium*.
(W. Skirde, Gießen)

Bekämpfung der Dollar Spot-Krankheit in Rasen in New South Wales

mit dem neuen systemischen Fungizid Benomyl (Control of Dollar Spot Disease on Turf in New South Wales with the new Systemic Fungicide Benomyl.)
D. Reilly; J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 45. 63-66, 1969.
Bei der Anwendung von Fungiziden gegen die auch in Australien verbreitete Dollar-Spot-Krankheit in Rasen, die durch *Sclerotinia homoeocarpa* hervorgerufen wird, hat sich das neue Mittel Benomyl bei Behandlung von *Agrostis stolonifera* und *Agrostis tenuis* hervorragend bewährt. Es war wesentlich wirksamer als Fungizide auf Quecksilberbasis und verursachte keine Verfärbung, schien vielmehr die Farbe des Rasens zu verbessern und eine Wachstumsstimulation zu bewirken. Außerdem wurde eine größere Nachwirkung festgestellt.
(W. Skirde, Gießen)

Typhula-Fleckigkeit, ihre Ursachen, Epidemiologie und Bekämpfung

(Typhuly Blight; its Cause, Epidemiology and Control.)
N. Jackson, J. M. Fenstermacher; J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 45. 67-73.
In ganz Nordamerika, Nordeuropa und Japan spielen Pilze der Gattung *Typhula* als „low temperature pathogens“ bei Getreide und Gräsern eine große Rolle. Am meisten verbreitet ist *Typhula incarnata*. Es werden die Befallserscheinungen, die Biologie des Erregers sowie Maßnahmen zur Präventivbehandlung aus 3 Versuchen beschrieben. Als besonders wirksame Fungizide erwiesen sich Demosan, Cadminate und Phenmad.
(W. Skirde, Gießen)

Reaktion von Wiesenrispensorten auf Befall mit Grassmotte (Reaction of Kentucky Bluegrass Strains to Feeding by the Sod Webworm.)

R. C. Buckner, B. C. Pass, P. B. Burruss II, J. R. Todd; Crop Science 9. 744-746, 1969.
Es wurde ein größerer Befall mit der Grassmotte (*Crambus* ssp.) bei Zuchtsorten und Auslandsherkünften von *Poa pratensis* als bei gewöhnlichem einheimischem Material festgestellt. Dennoch gab es auch unter den Sorten sichere Befallsunterschiede. Der Gehalt an Gesamtzucker und an Silikat beeinflusste den Befall, besonders wirkte sich jedoch das Gewicht der Rhizome aus, indem die besser resistenten Sorten höhere Pflanzengewichte als solche mit höherem Anfälligkeitsgrad aufwiesen.
(W. Skirde, Gießen)

Begrünung an Straßen und Autobahnen. W. Skirde; STRASSE BRÜCKE TUNNEL 22. 42-47, 1970

Die Begrünung an Straßen und Autobahnen schließt Rasen für Mittelstreifen, Bankette und Auffahrtrondelle, für Böschungen sowie Rast- und Parkplätze ein. Im besonderen werden dichte Narbenbildung der Gräser bei guter Gesundheit, geringer Wuchs und in bestimmten Situationen Salztoleranz gefordert. Diese Anforderungen werden erläutert und z. T. durch Versuchsergebnisse untermauert. Ferner erfolgt eine Zusammenstellung von Mischungstypen für die verschiedenen Ansaatzwecke.
(W. Skirde, Gießen)

Der Stand der Forschung an Sportfeldrasen in der Bundesrepublik Deutschland. W. Skirde; sb - sportstättenbau + bädéranlagen H. 1, 102-108, 1970.

Die Forschung an Sportfeldrasen in der BRD hat sich in den letzten 10 Jahren im wesentlichen aus 2 Ursprüngen entwickelt, einmal aus der Einfuhr von Rasengräser-Zuchtsorten, die es in Deutschland nicht gab sowie der Arbeit einiger inländischer Gräserzüchter und sowohl der Aufnahme einer Versuchs- und Beratungstätigkeit durch verschiedene Versuchsanstalten für Gartenbau als auch der Errichtung einer Rasenforschungsstelle des Deutschen Sportbundes in Steinach, zum anderen aus dem Interesse der Grünlandforschung an den Problemen des Rasens aus grünlandsoziologisch-ökologischer und sortenkundlicher Sicht. Folglich konzentrierten sich die Forschungsarbeiten zunächst auf die Prüfung breiter Sortenreihen und verschiedener Sortentypen von Gräsern hinsichtlich Narbenbildung und Unkrautbesatz, auf ihr Verhalten in Mischungen, auf Fragen der Selbstregeneration sowie der Zuwachsrate im Hinblick auf Schnitteinsparungen — als auch auf Fragen des Rasenstandorts und der Rasendüngung. Die künftigen Arbeiten auf diesem Teilgebiet der Rasenforschung dürften sich vornehmlich mit der Schaffung festerer und stärker beanspruchbarer Winternarben befassen.
(W. Skirde, Gießen)

Wachstumsverlauf von Merion-Wiesenrispe auf Dünger- und Kalkbehandlungen. (Growth Reponse of Merion Kentucky Bluegrass to Fertilizer and Lime Treatments.)

F. V. Juska, A. A. Hanson, A. W. Hovins; Agronomy Journal 62. 25-27, 1970.
Versuche mit 10 verschiedenen Rasendüngern einschließlich verschiedener Trägerstoffe zu *Poa pratensis*-Merion bei 2 pH-Bereichen ergaben den größten Graszuwachs bei Ammoniumnitrat, den geringsten bei Ureaform. Weniger lösliche Stickstoffquellen bewirkten stets einen geringeren Grasertrag. Als besonders interessant erwies sich im Vergleich der Düngerserien bei pH 4,8 und pH 7,0 der geringere Zuwachs im niedrigen pH-Bereich, wo auch die Wurzelmasse reduziert war und sich eine geringere Rhizombildung andeutete. Der pH-Wert von 4,8 entsprach den natürlichen Standortverhältnissen, während pH 7 durch Kalkung erreicht wurde.
(W. Skirde, Gießen)

Rasenspielplatzuntersuchung — Bericht einer Untersuchung auf Anlage und Unterhaltung, Entwicklung und Benützung von 9 Rasenspielplätzen während der ersten 5 Jahre (Sportveldenonderzoek — Verslag van een onderzoek naar de aanleg en het onderhoud de ontwikkeling en de bruikbaarheid van 9 sportvelden gedurende de eerste 5 jaren.)

Ber. einer Arbeitsgruppe d. Nederlandse Sportfederatie, d. Koninklijke Nederlandsche Voetbalbond u. d. Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij. Als Manuskript gedruckt. Teil 1 = Text und Zusammenfassung, Teil 2 = Tabellen und Darstellungen, 1969.
In einer umfangreichen, stark detaillierten und mit allen Untersuchungsbelegten Arbeit wird über Bau, Entwicklung und Zustand von 9 zufällig aus einer großen Zahl an Sportfeldern für Fußball, Hockey und Handball ausgewählten Prüffeldern berichtet. Die Untersuchungen erstreckten sich auf den Vorgang des Baues, die Zusammensetzung der Rasendecke, die Oberschicht des Bodens und seines chemischen Zustandes, auf Beobachtungen über Bespielen und Pflegemaßnahmen sowie auf die Beurteilung verschiedener Eigenschaften wie Narbenqualität, Verunkrautung, Glätte oder Oberschicht und Funktionieren der Drainage. Die vielen, außerordentlich wertvollen und aufschlußreichen Ergebnisse, die für den Bau von Sportfeldern, die Bodenverhältnisse, die Zusammensetzung der Grasnarbe und ihre Pflege gewonnen wurden, lassen sich im Referat nicht andeutungsweise wiedergeben. Es sei deshalb auf den ausführlichen Originaltext verwiesen, der mit einer englischen, französischen und deutschen Zusammenfassung von 3 Seiten Länge ausgestattet ist.
(W. Skirde, Gießen)

Ein Hinweis zur Regenwurmbekämpfung im Rasen. W. Skirde; Saatgutwirtschaft/Safa 22. 268, 1970.

Das in Deutschland zur Bekämpfung von Regenwürmern in Rasen zu meist verwendete „Wurm-Ex“ mit Wirkstoff Rotenon (Wirkstoffgruppe Derris) ist schwierig anzuwenden. Die Ausbringung wird nach dem Gießkannenprinzip empfohlen, was nicht nur sehr aufwendig ist, sondern wegen häufiger Verstopfung des Gießkopfes auch nur fehlerhaft durchgeführt werden kann, da das Mittel nur aufschwemmt, sich aber nicht löst. Nach Versuchen läßt sich eine praktikable Ausbringung ermöglichen, wenn Wurm-Ex im Verhältnis 1 : 5 mit angefeuchtetem scharfen Sand vermischt wird. Die erforderliche Wasserzufuhr, um das Mittel in den Boden einzuwaschen, kann anschließend durch Beregnung erfolgen. (W. Skirde, Gießen)

Mitteilungen

Aus der Arbeit der Deutschen Rasengesellschaft, Bonn, Katzenburgweg 5

Jahrestagung

Am 21. Mai 1970 hielt die Deutsche Rasengesellschaft ihre diesjährige Jahrestagung in Saarbrücken ab. Sie stand in engem räumlichen und sachlichen Kontakt zu der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Gartenkunst und Landschaftspflege, so daß eine wechselseitige Teilnahme an den verschiedenen Veranstaltungen möglich war.

Am Beginn der Tagung standen 2 Vorträge, die sich mit Fragen befaßten, die insbesondere Angehörige des Gartenbaues angingen. Zunächst sprach Prof. Dr. BOEKER, Bonn, über „Rasen in England“ (Abdruck in diesem Heft S. 23 ff.), anschließend Herr Dr. REHBOGEN, Essen, über „Ergebnisse einer betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Untersuchung in öffentlichen Grünanlagen“. Der Abdruck des zuletzt genannten Referats wird in einer gartenbaulichen Fachzeitschrift erfolgen. Auf der Mitgliederversammlung wurde der Vorstand um einen Angehörigen aus dem Gartenbau ergänzt. Zum 2. stellv. Vorsitzenden wurde Herr Hansjörg HUNKLER, Bad Godesberg, Stellv. Generalsekretär des Zentralverbandes des Deutschen Gemüse-, Obst- und Gartenbaues e. V. und Geschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft für Landschaftsentwicklung gewählt. Zum Abschluß wurde gemeinsam mit Teilnehmern an der Tagung der Konferenz der Gartenamtsleiter im Deutschen Städte- tag ein Rasenregenerierungsversuch der Stadt Saarbrücken besichtigt, der unter der Leitung von Herrn Stadtgartendirektor O. SAUER unter der Mitwirkung der Fa. Gutbrod durchgeführt worden war.

8. Seminar über Fragen der Rasengräserzüchtung in Bonn

Im Institut für Pflanzenbau, Bonn, fand am 26. Mai 1970 ein Rasenseminar statt, das sich speziell nur an diejenigen wandte, die auf dem Gebiet der Züchtung von Rasengräser- sorten sowie dem der Prüfung solcher Sorten tätig sind. Einleitend stellte Prof. Dr. BOEKER die vielfältigen, mitunter aber nicht zu vereinbarenden Anforderungen zusammen, die seitens der Praxis an Spezialsorten für Rasenzwecke gestellt werden. Anschließend referierten Herr Dr. LÜTKE-ENTRUP und Herr Ir. GLAS über Probleme der Rasengräserzüchtung in Deutschland und den Niederlanden (Abdruck in diesem Heft S. 36 ff.). Über die bei der amtlichen Sortenprüfung auftretenden Fragen berichtete Herr Dipl.-Landw. POMMER, Weihenstephan. Zum Ende der Tagung wurden die Rasengräser- sortenversuche des Bonner Instituts besichtigt. Es ergaben sich zu allen Referaten sehr rege Diskussionen, wozu auch die Tatsache beitrug, daß ein Drittel der Teilnehmer aus dem benachbarten Ausland kam.

Auf Wunsch der Teilnehmer wird erwogen, diesem Spezialseminar weitere mit jeweils besonderer Thematik folgen zu lassen.

9. Rasenseminar für Angehörige des Samenfachhandels in Hamburg

Um die norddeutschen Interessenten besser ansprechen zu können, wurde dieses Seminar am 4. 6. 1970 in Hamburg zusammen mit den dort ansässigen Verbänden des Samenhandels im Staats-Institut für angewandte Botanik durchgeführt. Nach einer Einführung in die Kenntnis der Rasengräser im

grünen Zustand und als Samen folgten Referate über Mischungen, Sortenfragen, Züchtung von Rasengräsern, Unkrautbekämpfung und Düngung. Nach allen Referaten war ausreichend Zeit für Diskussionen mit den Teilnehmern.

10. Rasenseminar über Fragen des Sportplatzbaues in Straubing

Dieses Seminar soll sich speziell an Angehörige des Landschaftsgartenbaues wenden. Es wird am 16. und 17. September 1970 in Straubing veranstaltet werden. Mitglieder der Deutschen Rasengesellschaft können sich schon jetzt bei deren Geschäftsstelle, Bonn, Katzenburgweg 5, anmelden.

Institut für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus Liebig-Universität, Gießen – Rasenforschungsstelle

* Am 13. März 1970 besichtigten 25 Teilnehmer eines Rasenlehrgangs der Versuchsanstalt für Gartenbau in Heidelberg die Versuche der Rasenforschungsstelle. 32 Studenten der Fachrichtung Landespflege der Lehr- und Versuchsanstalt für Wein-, Obst und Gartenbau in Geisenheim befanden sich am 26. Mai 1970 in Gießen, um sich besonders über Rasensaatensarten und Bodenaufbauten für Rasensportplätze zu orientieren.

* Bei einem Seminar des Bundes Deutscher Garten- und Landschaftsarchitekten (BDGA) über „Sport-, Freizeit- und Badeanlagen“ am 6. April 1970 in Barsinghausen bei Hannover referierte Dr. W. SKIRDE über den „Bau von Rasensportplätzen“. Die gleiche Problematik stand im Mittelpunkt einer Gastvorlesung, die Dr. SKIRDE am 14. Mai vor Studenten des Instituts für Grünplanung und Gartenkunst der Fakultät für Gartenbau und Landeskultur der Technischen Hochschule in Hannover hielt.

Anläßlich einer Veranstaltung des Internationalen Arbeitskreises Sportstättenbau (IAKS) am 1. und 2. Juni ds. Js. in Genf sprach Dr. SKIRDE zum Thema „Untersuchungen über den Schutz von Spielfeldern vor Witterungseinflüssen“.

* Parallelversuche mit „Mischungstypen für Rasenanlagen“, die von der Rasenforschungsstelle Gießen ausgearbeitet worden sind, wurden in diesem Frühjahr nach einem einheitlichen Plan und mit von Gießen zur Verfügung gestelltem einheitlichen Saatgut von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen in Poppenburg bei Hannover, vom Institut für Kulturtechnik und Grünlandwirtschaft der Technischen Universität in Berlin, von der Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn bei Innsbruck und von der Rasenforschungsstelle des Lehrstuhls für Grünlandwirtschaft und Futterbau in Brno (CSSR) angelegt. Damit konnte die in den letzten Jahren stark ökologisch ausgerichtete Arbeitsweise der Rasenforschungsstelle erneut erweitert werden.

* Ende Mai wurde eine größere Versuchsanlage mit „Bodenbeheizung zu Sportrasenflächen“ fertiggestellt, die 2 Bodenaufbauten sowie 5 Rasensaatensarten enthält und mit 2 Temperaturbereichen, gegenüber natürlicher Witterungseinwirkung, ausgestattet ist. Außerdem sind Folienabdeckungen von Teilflächen der Versuchsanlage und eine Trittmittation mit der Stollenwalze vorgesehen.

* In Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Straßenwesen, Köln, sind von der Rasenforschungsstelle Mischungstypen für pflegearme Rasen an Straßen und Autobahnen auf der Grundlage von schwachschossenden Sortentypen niedrigwachsener, dichtnarbiger, intensiv wurzelnder Rasengräser ausgearbeitet worden, die ab Frühjahr 1970 an verschiedenen Autobahnabschnitten des Bundesgebietes und dort wiederum unter verschiedenen Situationen überprüft werden sollen.

Die im Anspritzverfahren großversuchsmäßig erfolgende Versuchsanlage liegt in Händen der Bundesanstalt für Straßenwesen, die spätere Betreuung und Auswertung der Versuchsabschnitte wird gemeinsam oder in rasenkundlicher Sicht von der Rasenforschungsstelle gesondert vorgenommen. Insbesondere sind auch Untersuchungen des Bewurzelungsverhaltens geplant.

III. Internationales Gießener Rasenkolloquium

Am 10. und 11. September 1970 fand im Senatssaal der Justus Liebig-Universität Gießen das III. Internationale Gießener Rasenkolloquium statt. An ihm waren 66 Teilnehmer aus 8 europäischen Ländern, davon 37 aus der Bundesrepublik Deutschland, vertreten. Im Mittelpunkt des diesjährigen Kolloquiums standen Fragen der Rasendüngung und der Rasengräserkrankheiten, letztere mitsamt ihrer regionalen Bedeutung, ferner wurden Einzelthemen über Grasentwicklung und Wurzelwachstum, Planung und Bau des Olympiastadions in München sowie über Böschungsbau und Böschungsbegrünung in der Schweiz behandelt. Die 13 gehaltenen Referate bildeten eine gute Grundlage der für die Gießener Rasenkolloquien charakteristischen umfassenden und lebhaften Diskussion. An den Referatenteil des Kolloquiums schloß sich, wie üblich, eine Besichtigung an, bei der Böschung und Auffahrtrondelle an der Autobahnstrecke Wetzlar-Gießen Süd und Versuche der Rasenforschungsstelle in Großen-Linden – Leihgestern, vorgeführt wurden.

Um die Leser von RASEN-TURF-GAZON über die Ergebnisse dieser Veranstaltung zu unterrichten, soll – in Fortsetzung der in der Schriftenreihe „Rasen- und Rasengräser“ begonnenen Weise – auch in dieser Zeitschrift über die internationalen Rasenkolloquien berichtet werden.

So gibt dieses Heft die vorgetragenen Referate, von 2 Ausnahmen abgesehen, in Kurzfassung wieder. Dagegen kommt die Thematik von W. P. de LEEUW und H. VOS, Wageningen (Niederlande), der grundlegenden Übersicht wegen, in vollem Wortlaut zum Abdruck, während der Beitrag von H. GATTIKER, Horgen (Schweiz), in erweiterter Form in Heft 4 von RASEN-TURF-GAZON erscheinen wird. Im Anschluß an die Referate folgt eine Zusammenfassung der Diskussion, um die vorgetragenen Ergebnisse durch weitere Resultate, Erfahrungen und Beobachtungen zu ergänzen, sie in ihrer Aussage zu bekräftigen oder abzugrenzen.

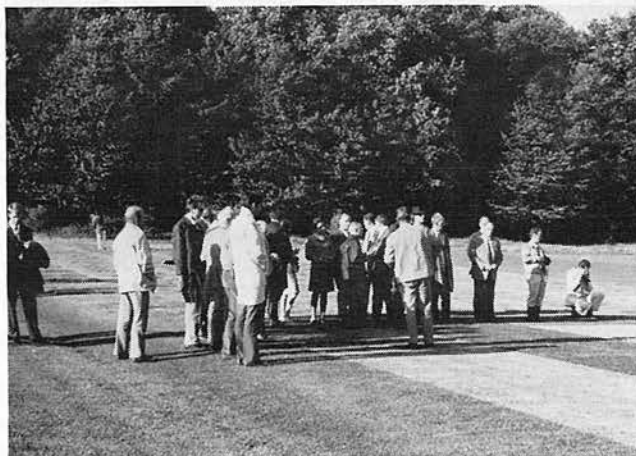
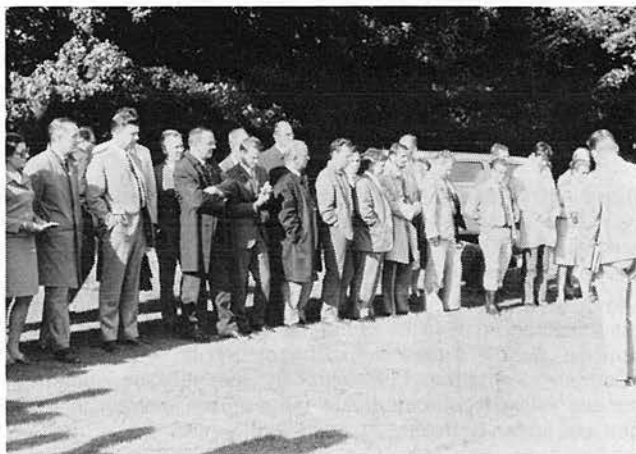
Wenn dieser Tagungsbericht so bald nach dem Kolloquium erscheinen konnte, ist dafür den Referenten für die zeitige Ein-sendung ihrer Manuskripte und dem Verlag für sein Entgegenkommen und seine Arbeit zu danken. W. SKIRDE

Zu den Bildern von oben nach unten:

W. SKIRDE führt in die Versuche der Gießener Rasenforschungsstelle ein.

Diskussion über die Zusammensetzung von Vegetationsschichten im Sandaufbau am Objekt.

Demonstration eines Versuchs mit schwachdosierter Anwendung von Gramoxone zur Bereinigung von Rasengräserarten, die stark von *Poa annua* und *Poa trivialis* unterwandert sind.



Fragen der Rasendüngung – eine Literaturübersicht

R. den Engelse, Den Haag

Rasen bedürfen einer dichten Grasnarbe. Ein zu rascher Zuwachs an oberirdischen Teilen ist lästig, wohl aber ist für die Benutzung eine kräftige Wurzelentwicklung erwünscht. Das bedeutet, daß neue Normen gefunden werden müssen, um die Qualität einer Rasennarbe zu beurteilen. WADDINGTON (1964) führt folgende Aufzählung an:

1. Maß des Zuwachses
2. Menge an oberirdischen Teilen, Wurzeln und Rhizomen
3. Verteilung der Wurzeln im Boden
4. Vorräte an Assimilaten in den Pflanzenteilen
5. Botanische Zusammensetzung
6. Chlorophyllgehalt
7. Dichte der Narbe
8. Farbe
9. Krankheiten
10. Empfindlichkeit gegen Trockenheit
11. Regeneration nach erlittenen Schäden
12. Allgemeiner Aspekt.

Diese Aufzählung zeigt, daß im Vergleich zu Wiesen und Weiden eine Anzahl neuer Bestimmungen hinzukommt. Hierbei erscheinen Wurzelbildung und Zuwachs an oberirdischen Teilen von besonderem Interesse.

Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf die Düngung mit anorganischen Düngemitteln der Elemente N, K, P und Ca. Da die organischen Düngemittel an erster Stelle die bodenphysikalischen Eigenschaften beeinflussen, hier aber auf die reinen Nährstoffeffekte hingewiesen werden soll, bleiben sie außer Betracht.

Die Überlegungen zur Beratung in Fragen der Rasendüngung stützen sich auf folgende Grundlagen und Voraussetzungen:

1. auf die Physiologie der Pflanze und die auf Düngung erfolgende morphologische Reaktion,
2. auf die Reaktion der einzelnen Arten hinsichtlich Bodeneigenschaften und Klima,
3. auf die Funktion des Rasens,
4. auf die üblichen Maßnahmen der Rasenpflege,
5. auf betriebswirtschaftliche Erwägungen.

Die Graspflanze hat im allgemeinen die Fähigkeit, sich vegetativ zu vermehren. Bei diesem Prozeß obliegt den Stolonen und Rhizomen eine entscheidende Funktion – und, je höher der Assimilatgehalt in der Pflanze ist, desto intensiver verläuft der Prozeß der Vermehrung. Demnach besteht das Ziel einer guten Rasenpflege in der Erhöhung des Vorrats an Assimilaten.

Der Assimilatgehalt wird von dem Grad des Auf- und Abbaues bestimmt, der seinerseits von der Lichtintensität, der Temperatur und der Feuchtigkeit beeinflußt wird. POWELL (1967) fand, daß der Assimilatgehalt während der verschiedenen Jahreszeiten wechselt; er ist im Winter höher als im Sommer. Er wechselt innerhalb der Pflanze außerdem während der Jahreszeiten. So ermittelt POWELL, daß der Assimilatgehalt der Stengel im Winter höher als im Blatt ist, dagegen tritt im Frühjahr ein umgekehrtes Verhältnis ein. BROUWER (1966) hat die Beziehung zwischen der Entwicklung der Pflanzenteile und der Temperatur untersucht. Es zeigte sich, daß die für die Entwicklung der oberirdischen Teile notwendige Temperatur höher als für das Wurzelwachstum liegt.

Für die Rasenpflege sind diese Ergebnisse von Bedeutung, da, falls der Wurzelzuwachs sich durch Winterdüngung stimulieren läßt, eine kräftige Narbe ohne übermäßiges Blattwachstum geschaffen werden kann.

BROUWER (1962) ermittelte ferner eine Beziehung zwischen dem Gewicht an ober- und unterirdischen Teilen. Diese Beziehung ist nicht zufällig, sondern verläuft gesetzmäßig. So gleicht eine beschädigte Pflanze durch Zuwachs erst die schadhafte Stelle aus, bis das ursprüngliche Verhältnis wieder

hergestellt ist. Anschließend wächst die Pflanze insgesamt weiter, jedoch auf die äußeren Einwirkungen reagierend. Dieses Ergebnis besagt, daß wurzelstörende Aerifiziervorgänge, die im Herbst und Winter durchgeführt werden, durch Maßnahmen zur Erhöhung des Assimilatgehalts auszugleichen sind.

In der Regel besteht eine Rasennarbe aus mehreren Gräserarten. Jede Art aber wächst am besten unter den ihr eigenen Bedingungen, die durch Eigenschaften der Bodenfruchtbarkeit, des Klimas, der Pflege und der Benutzung bestimmt werden. Die Benutzung eines Sportfeldrasens besteht im Betreten, wobei die Intensität der Trittwirkung zu berücksichtigen ist. Im Hinblick auf die verschiedenen Ansprüche verschiedener Arten wäre es wünschenswert, Sportfeldanlagen nur mit einer Grasart anzusäen. VOS vertritt jedoch die Meinung, daß im Falle von Krankheiten das Ausmaß der Schädigung zu groß sein könnte. Außerdem ist festgestellt worden, daß Sorten einer Art nicht notwendigerweise auf gleiche äußere Einflüsse gleichsinnig reagieren (WOOD u. a., 1960; JUSKA, 1961; GASKIN, 1966; GOSS u. LAW, 1967).

Aus Erfahrung ist bekannt, daß nur wenige Arten über genügend Ausdauer verfügen. Die wichtigsten sind *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Phleum pratense*, *Cynosurus cristatus*. In „Gazons“ trifft man ferner einige *Agrostis*-Arten an.

Bei der Düngung sind die chemischen Ansprüche dieser Arten zu berücksichtigen. Die Funktion einer Sportfeldnarbe besteht in erster Linie in der Schaffung einer dauerhaften Bodenbedeckung, Aspekt und Farbe rangieren, im Gegensatz zu den Gazons, für die eine schöne Farbe das ganze Jahr hindurch wichtig ist, an zweiter Stelle. Deshalb ist der Platzwart eines Sportfeldes hauptsächlich ein „Produzent von Graswurzeln“, die einen entsprechenden Graswuchs zur Voraussetzung haben.

In diesem Zusammenhang hat die Düngung die Aufgabe, die gewöhnlich kurz gemähte Narbe instand zu halten und eine Energiebilanz der Pflanzen herzustellen, die einerseits nur einen geringen Zuwachs an oberirdischen Teilen zuläßt, andererseits aber eine permanent grüne Rasenfläche bewirkt. Nach dieser allgemeinen Einführung sollen sich Bemerkungen über die Wirkung von Kalk, Phosphorsäure, Kali und Stickstoff anschließen.

Einleitend wurde die These vertreten, daß jede Art spezifische Bodenbedingungen erfordert oder unter ihnen am besten gedeiht. Eine dieser Bedingungen ist der Säuregrad des Bodenwassers. Ferner wurde auf die Unterschiede zwischen Wiesen und Weiden und einer Rasennarbe hingewiesen. Diese Unterschiede bedeuten jedoch nicht, daß bestimmte Ergebnisse vom Grünland nicht für Rasen verwertbar wären.

DE VRIES u. a. (1967) hatten über einen langen Zeitraum die Beziehung zwischen Gräserarten und einigen äußeren Einflüssen studiert, u. a. den Säuregrad. Diese Ergebnisse sind für die Gräser der Sportfeldanlagen interessant. Es zeigt sich, daß *L. perenne*, *P. pratensis*, *F. rubra*, *Ph. pratense* und *C. cristatus* bei einem pH-Wert von 6,0 bis 7,0 am besten gedeihen, die *Agrostis*-Arten reagierten bei pH 5,5 am günstigsten.

Diese Ergebnisse stimmten mit Arbeiten von SULLIVAN (1962) überein, der einen größeren Zuwachs an oberirdischen Teilen von *P. pratensis* bei pH 6,2 gegenüber 5,1 feststellte. JUSKA u. a. (1965) ermittelten sowohl bei *P. pratensis* als auch bei *F. rubra* einen größeren Gesamtzuwachs bei pH 6,5 im Vergleich zu pH 4,5. TROUGHTON (1957) berichtet schließlich über eine erhöhte Wurzelentwicklung von *P. pratensis* in Anwesenheit von freiem Calciumkarbonat. Als Nebenwirkung findet bei Kalkdüngung allerdings bekanntlich eine Förderung der Verwurmung statt.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Wurmtätigkeit mit steigendem pH-Wert zunimmt. Nach BURGESS und RAW (1967) ist diese Erfahrung wissenschaftlich belegt und DAWSON (1959) hat Aufnahmen von Rasen veröffentlicht, die durch Würmer völlig zerstört waren. BURGESS und RAW berichten aber auch, daß das Ausmaß der Wurmtätigkeit ebenfalls von der Bodenart abhängt. Nachteile der Kalkdüngung sind deshalb nicht zu verallgemeinern. Es ist wünschenswert, die Verwurmung verschiedener Böden näher zu untersuchen, denn die günstige Wirkung der Wurmtätigkeit hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit des Bodens ist wohl nicht zu verneinen.

Die Phosphorsäure spielt eine wichtige Rolle im metabolischen System der Pflanze. Im Boden werden Phosphatverbindungen nicht oder kaum ausgewaschen, überdies wird das abgemähte Gras gewöhnlich nicht abgeräumt. Infolge der Phosphorsäurezufuhr, auch durch Düngung, nimmt der Phosphatgehalt des Bodens zu. In den Niederlanden ist man der Auffassung, daß der Ertrag an oberirdischen Teilen durch einen sehr hohen Gehalt an P_2O_5 nicht gehemmt wird. JUSKA u. a. (1965) haben die Frage untersucht, ob sich die Wurzeln ähnlich verhalten. In einem Gewächshausversuch zeigte sich, daß bei *P. pratensis*-Merion steigende Phosphatgaben, bis 1720 kg/ha P_2O_5 , nicht den Zuwachs an Blattmasse, wohl aber bei Gaben über 734 kg/ha schon die Gewichtszunahme an Wurzeln hemmten. „Common Kentucky Bluegrass“ zeigte diese Wurzelreaktion nur im geringen Maße oder gar nicht. Bei der gleichen Untersuchung wurde festgestellt, daß die Phosphatdüngung für *P. pratensis* und *F. rubra* bei pH 6,5 günstiger als bei pH 4,5 wirkte. Andererseits minderte eine verabreichte Kaligabe die Verringerung des Wurzelgewichts wesentlich. Schließlich enthielt dieser Versuch noch 2 verschiedene Böden, die mit „silt loam“ und „loamy sand“ beschrieben werden, sich also in der Korngröße unterscheiden. Hier wuchs *F. rubra* besser in dem feinkörnigen Boden, wobei der höchste pH-Wert und die größte Phosphatgabe die meiste Gesamtpflanzenmasse lieferten. „Common Kentucky Bluegrass“ reagierte ähnlich. Allerdings erwies sich der Einfluß des Säuregrades dem der Korngröße überlegen.

Nach diesen Ergebnissen verdient die Phosphorsäuredüngung mehr Aufmerksamkeit als ihr gegenwärtig entgegengebracht wird, andererseits läßt sich nach ihnen die Düngungsweise für Sportfelder wegen der großen Bedeutung des Wurzelwachstums nicht von Grünlanderergebnissen ableiten.

Das in seiner Wirkung am meisten untersuchte Element ist der Stickstoff, wobei sich POWELL u. a. (1967) besonders mit der Beeinflussung des Assimilatgehalts beschäftigt haben.

Bekanntermaßen fördert Stickstoff den Blattzuwachs im Frühjahr und Sommer. Er bewirkt gleichzeitig eine Abnahme des Gehalts an Assimilaten in der Pflanze, die durch N-Düngung noch vergrößert wird. Allerdings findet im Herbst und Winter sowohl ein Assimilationsprozeß als auch eine Aufnahme von Stickstoff durch die Pflanze statt, die den N-Gehalt erhöht. Außerdem ist festgestellt worden, daß Wurzelwachstum bis zu 0° C stattfindet. Daraus ergibt sich, daß im Herbst und Winter günstige Verhältnisse für die Wurzelbildung vorliegen. Folglich erscheint eine N-Düngung in den Herbstmonaten als besonders wirkungsvoll.

POWELL u. a. (1967) sowie HANSON und JUSKA (1961) haben in der Tat nachgewiesen, daß die Wurzelentwicklung in dieser Zeit durch Stickstoffgaben gefördert wird und nach POWELL lösten monatliche Gaben von Oktober bis Januar einen größeren Effekt als eine einmalige Düngung aus. Vermutlich hängt dies mit der Auswaschung zusammen.

Trotz der Bedeutung des Wurzelwachstums besteht jedoch gleichzeitig die Aufgabe, die Rasennarbe instandzuhalten. HANSON und JUSKA sowie POWELL führen an, daß eine Stickstoffdüngung im Frühjahr und Sommer nicht unterbleiben darf. Sie sollte nach POWELL jedoch in geringen Mengen verabfolgt werden, um einen übermäßigen Zuwachs zu vermeiden.

Bisher wurde unterstellt, daß im Sommer ein ungestörtes Wachstum stattfindet, jedoch wird der Rasenwuchs in Trockenperioden von längerer Dauer stets gehemmt. BEARD und DANIEL (1965) haben bei *A. palustris* eine Abnahme des Wurzelzuwachses bei steigenden Temperaturen und über 33° C sogar ein Absterben der Wurzeln festgestellt. PELLET und

ROBERTS (1963) versuchten daraufhin, diesen Vorgang durch NPK-Düngung zu verhindern. Ihre Versuche erfolgten an *P. pratensis* bei Temperaturen von etwa 38° C. Dabei ergab sich als erstes eine bessere Anpassung des Grases an trocken-warme Verhältnisse bei hohem Trockensubstanzgehalt. Dieser hohe Trockensubstanzgehalt wurde durch geringe Stickstoffgaben vor Eintritt der Trockenperiode erzielt. Als zweites wurde festgestellt, daß bei unter Stickstoffeinfluß eintretendem raschem Wuchs zusätzliche Kaligaben zweckmäßig sind. Dagegen kann die Phosphatgabe niedrig gehalten werden, weil der Gehalt in der Trockensubstanz 0,3% nicht übersteigen sollte.

PELLET und ROBERTS begründen diese Ergebnisse damit, daß sich eine Pflanze so lange lebensfähig erhalten kann, wie alle lebenden Zellen mit Assimilaten versehen werden. Mit steigenden Temperaturen nimmt aber die Atmungsintensität zu und hohe N-Gaben vergrößern den Zuwachs an oberirdischen Teilen, wodurch die Assimilatableitung in die Wurzeln eingeschränkt wird, so daß sie von einer gewissen Temperaturgrenze an wegen Unterversorgung absterben. Wenn PELLET und ROBERTS gleichzeitig von einem kritischen Phosphatgehalt sprechen, dann wird für dieses Element eine ähnliche Reaktionsweise wie für Stickstoff angenommen. Hingegen dürfte eine höhere Kaligabe die Wasserverdunstung einschränken.

Rasen werden ständig gemäht. GOSS und LAW (1967) haben eine Anzahl von Sorten von *P. pratensis* auf das Verhältnis von Stickstoffgabe und Schnitthöhe hin untersucht. Dabei wurden N-Stufen von 120 und 390 kg/ha pro Jahr bei Schnitthöhen von 1,3 und 2,5 cm geprüft. Hier erfolgte die Wurzelentwicklung bei der niedrigsten Stickstoffgabe und der größten Schnitthöhe am intensivsten.

In der Rasenkultur ist die Pflanzendichte, d. h. die Pflanzenzahl pro Flächeneinheit ein wichtiger Faktor. Diesbezüglich hat DONALD (1963) eine größere Pflanzenzahl bei besserem chemischem Fruchtbarkeitszustand des Bodens ermittelt. MADISON und HAGAN (1962) hielten die Pflanzendichte unter kalifornischen Verhältnissen bei einer N-Gabe von 200 kg/ha pro Monat als besonders befriedigend. Ähnliche Ergebnisse erzielten MANTELL (1966) sowie MANTELL und STANNHILL (1966) in Israel. In diese Versuche war jedoch eine Beregnung mit einbezogen.

In den mineralischen Düngemitteln ist das Stickstoffatom entweder an Sauerstoff oder an Wasserstoff gebunden. Beide, sowohl die Nitrate wie die Ammoniaksalze sind wasserlöslich. Damit steht der Pflanze der Stickstoff schnell zur Verfügung. Seit einigen Jahren hat sich nun Ureaformaldehyd eingeführt, das eine saure Reaktion aufweist, da der Stickstoff als NH_2 gebunden ist. Der Stickstoff ist allerdings nur zu einem geringen Teil wasserlöslich. Die meisten großen Moleküle müssen hingegen bakteriell abgebaut werden, bevor der Stickstoff für die Pflanze aufnehmbar ist. Nach POWELL haben Herbst- und Wintergaben aber einen weniger guten Erfolg, da die Bakterientätigkeit wegen der niedrigen Temperaturen eingeschränkt ist. Wird dieser Dünger jedoch mehrmals angewendet, dann tritt ein übermäßiger, schädlicher Zuwachs im Frühjahr ein. Außerdem ist dieses Düngemittel sehr teuer.

Zum Thema Düngung liegen eine Reihe von Angaben vor, denen zufolge ein stärkerer Krankheitsbefall bei N-Düngung auftritt. Dieser Problembereich würde einer eigenen Abhandlung bedürfen. Dennoch sei erwähnt, daß Calciumnitrat *Fusarium nivale* weniger als ammoniakhaltige Düngemittel begünstigt. POWELL konnte ferner beobachten, daß Herbst- und Wintergaben das Vorkommen von *Fusarium nivale* nicht fördern, obwohl diese Krankheit an benachbarten Stellen mit Sommerdüngung deutlich wahrnehmbar war.

Abschließend wäre die Frage nach der Stickstoffmenge zu stellen. Die Antwort darauf ist schwierig und enttäuschend zugleich. Enttäuschend wegen der grundverschiedenen Angaben, die wahrscheinlich von Boden und Klima abhängen, schwierig wegen der jährlich wechselnden Witterung. JUSKA u. a. (1969) nennt in seiner Übersicht Mengen von 200 bis 500 kg/ha N pro Jahr. Richtiges N-Düngen ist also offensichtlich noch eine Kunst. Gegenwärtig sollte der Grundsatz lauten: „Düngen so wenig wie möglich“ — jedoch muß die genaue Festlegung von Fall zu Fall gesondert erfolgen.

Zusammenfassung

Es werden einige Aspekte der Rasendüngung und deren Grundlagen behandelt. Dabei steht das Verhalten der ganzen Pflanze als auch das der unter- und oberirdischen Organe unter dem Einfluß äußerer Faktoren im Mittelpunkt. Außerdem werden Beispiele von Nebeneffekten genannt. Es ergeben sich folgende Schlußfolgerungen:

1. Sportanlagen benötigen, ohne Berücksichtigung der Wurmtätigkeit, einen pH-Wert von 6,0 bis 7,0.
2. Hohe Phosphatdüngung ist der Wurzelentwicklung nicht unbedingt förderlich.
3. Die Kalidüngung des Rasens darf nicht von den Düngungskennnissen des Grünlandes bestimmt werden, die sich mehr auf die Tiergesundheit bezieht.
4. Hohe Stickstoffgaben im Frühjahr und Sommer erhöhen die Trockenheitsanfälligkeit.
5. Der Stickstoffdüngung in den Monaten Oktober bis Februar ist größere Aufmerksamkeit zu schenken.
6. Die Literaturangaben lassen keine Mengeneempfehlungen für NPK zu.

* Ein ausführliches Literaturverzeichnis finden Sie auf Seite 84 in diesem Heft.

Summary

There is explained first the physiological basis of the management of turf. Special attention is made to the carbohydrate reserve within the plant during summer and winter. The root growth is greatly emphasized.

In the second part the N, P and K fertilizing and liming is discussed. It is concluded:

1. Playing fields needs a pH of about 6,5.
2. It is perhaps necessary to limit fertilizing with phosphate, because of a possible drop in root growth.
3. The amount of potassium fertilizer is not allowed to be based upon the needs of normal grassland, because in the latter is calculated the health of cattle.
4. Large amounts of nitrogen given in spring and summer favor a quicker killing of turfgrass under droughty conditions.
5. More attention should be given to autumn and early winter nitrogen fertilization, because of root growth during that time.
6. No conclusions are made about the amounts to give.

* A full list of publications you will find on page 84 in this issue.

Wirkungen mineralischer und organischer Rasendünger

J. Sieber, Weihenstephan

Würde man das Thema wörtlich nehmen, so wäre nur über wenige Dünger zu sprechen, denn es gibt nicht sehr viele rein-mineralische und rein-organische Rasendünger. Bei den meisten zur Rasendüngung empfohlenen Düngemitteln handelt es sich vielmehr um Mischvolldünger aus organischen und mineralischen Ausgangsprodukten, wobei einige auch synthetisch-organische Substanzen enthalten.

Leider geben nur wenige Prospekte und Aufdrucke auf Verpackungen nähere Auskunft über die Zusammensetzung der Dünger und über die chemische Bindungsform ihrer Nährstoffe. Diese übt aber einen entscheidenden Einfluß auf die Anwendungs- und Wirkungsweise der Dünger aus.

Ein Vergleich der Wirkungen mineralischer und organischer Dünger auf die Qualität der Rasennarbe ist nicht einfach, da einerseits bisher nur wenige Versuche auf diesem Gebiet durchgeführt worden sind, und andererseits bei derartigen Versuchen gewisse Schwierigkeiten hinsichtlich der Anlage und Auswertung entstehen. Ein besonderes Problem ist die Frage, auf welcher Basis man die sehr heterogenen Dünger vergleichen soll.

Da dem Stickstoff, wie allgemein bekannt, bei der Düngung des Rasens eine größere Bedeutung zukommt als bei vielen anderen Kulturpflanzen, erscheint hier ein Vergleich der Dünger auf der Basis gleichhoher Stickstoffmengen noch am zweckmäßigsten zu sein. Diese Basis wurde auch bei den meisten Versuchen gewählt.

Zur Erläuterung der Unterschiede in der Wirkung organischer bzw. mineralischer Dünger auf den Rasen erscheint es angebracht, einige Versuche und deren Ergebnisse kurz zu schildern.

Bei einem 1961 in Weihenstephan¹⁾ begonnenen Versuch wurde auf der Grundlage 25 g N/m², bei Ausgleich der Nährstoffmengen, der organische Dünger Kama-Orka (7 : 6 : 9) mit einer Mischung aus den mineralischen Düngern Ammonsulfatsalpeter (ab 1965 Schwefelsaures Ammoniak), Superphosphat und Schwefelsaurem Kali gegenübergestellt und in einer 3. Variante der gleichen mineralischen Düngung Torf in gleicher Menge organischer Substanz wie bei Kama-Orka beigegeben.

Während der gesamten Versuchsdauer war die Rasennarbe auf den organisch gedüngten Parzellen heller grün als bei den mineralisch gedüngten, wies jedoch geringere Farbschwankungen auf als bei diesen. Die mineralische Düngung führte bald zu einer unkrautfreien Rasennarbe, die sich allerdings in späteren Jahren, infolge der Umstellung auf einen nahezu reinen Agrostisbestand als anfällig gegenüber Schneeschimmel und Verbrennungen erwiesen hat. Bei den organisch gedüngten Flächen war die Anfälligkeit der Narbe zwar weitaus geringer, doch war sie relativ stark verunkrautet.

Die Differenzen im Unkrautbesatz scheinen jedoch weniger direkt den Wirkungsunterschieden zwischen organischer und mineralischer Düngung zuzuschreiben zu sein, als der physiologisch saueren Reaktion der mineralischen Dünger, insbesondere des Schwefelsauren Ammoniaks, da sie vor der Umstellung von Ammonsulfatsalpeter auf Schwefelsaures Ammoniak merklich geringer waren. Dies wird auch durch Dauerversuche bestätigt, die an dem Sportrasenforschungsinstitut in Bingley in England durchgeführt worden sind²⁾. So wurde in einem bereits 1929 begonnenen Versuch zwar durch Daueranwendung von Ammoniumsulfat, Ammoniumchlorid bzw. Monoammoniumphosphat ein unkrautfreier, dichter (wenn auch empfindlicher) Rasen erzielt, nicht jedoch bei dauernder Verwendung von Natriumnitrat, Calciumnitrat bzw. Harnstoff. Diese Dünger brachten ebenso wie die organischen Dünger Blutmehl, Peruguano und Knochenmehl einen schwammigen, für Sportzwecke weniger geeigneten, unkraut- und wurmreichen, krankheitsanfälligen Rasen.

Auch die anderen an dieser Forschungsstätte durchgeführten Versuche brachten ähnliche Tendenzen. Schwefelsaures Ammoniak führte stets sehr rasch zu schönen unkrautfreien, weitgehend wurmfreien, fast ausschließlich aus Agrostis bestehenden Rasennarben, doch sank nach langjähriger Anwendung dieses Düngers der pH-Wert, der Feuchtigkeitsgehalt und Phosphatgehalt des Bodens sowie die Trockenheitsresistenz der Narbe ab. Auch war z. T. eine stärkere Ablagerung toten, faserigen Materials unter der Rasennarbe zu beobachten. Diese Erscheinung war aber auch zu beobachten, wenn andere Ursachen zu starker Versauerung des Bodens

gegeben waren. In den einzelnen Versuchen wurden neben Schwefelsaurem Ammoniak auch einige Dünger verwendet, deren Wirkungen bei Daueranwendung in diesem Zusammenhang interessant sind und kurz aufgezeigt werden sollen:

Die jährlich zweimalige Düngung mit Superphosphat (rund 34 g/m²) bewirkte eine Reduzierung der Moos-Menge, was jedoch anscheinend indirekt auf eine Verbesserung des Graswuchses zurückzuführen ist. Eisensulfat führte bei zwei Jahresgaben von rund 8,5 g/m² nicht nur zu einer Steigerung des Agrostis-Anteils und zu einer Reduzierung des Unkraut- und Wurmbesatzes und der Bodenfeuchtigkeit, sondern bei Daueranwendung auch zu einer Erhöhung des Moosbesatzes, obwohl das Moos bei jedem Streuen geschädigt wurde. Eine jährlich einmalige Gabe von rund 136 g/m² Calciumcarbonat führte sehr bald zu einem unkraut- und wurmreichen, anfälligen Rasen.

Die in einigen Versuchen angewendeten organischen Dünger Blutmehl, Huf- und Hornmehl, Rapsmehl und Geflügeldünger erwiesen sich durchweg als nicht so schnellwirkend wie Schwefelsaures Ammoniak. Von gewissen kurzfristigen Verbrennungserscheinungen durch Geflügeldünger abgesehen, zeigten sie untereinander ähnliche Wirkungen. Nach mehr oder minder langer Anlaufzeit führten sie zu schwammigen, unkrautreichen Rasen mit relativ hoher Wurmkaktivität (besonders bei Geflügeldünger) und geringer Krankheitsresistenz. In einem weiteren Versuch erwies sich das Ausbringen des Geflügeldüngers in 4 Einzelgaben von je 170 g/m² als wesentlich vorteilhafter gegenüber einer zweimaligen Verabreichung von 340 g/m² und dem Streuen der Gesamtmenge (680 g/m² in einer einzigen Gabe.)

Die kontinuierliche Versorgung der Rasennarbe mit Nährstoffen ist also auch bei langsamwirkenden organischen Düngern bei jährlich einmaliger Anwendung offenbar nicht immer gewährleistet.

In diesem Zusammenhang verdient ein in Friesdorf durchgeführter Versuch³⁾ erwähnt zu werden, bei dem u. a. bei zwei organischen Düngern (Rizinusschrot, 6:4,6:1,5 und Corna, 10:5:0) nicht nur die notwendige Menge der Dünger, sondern auch deren Wirkungsverlauf untersucht wurde. Der Versuch zeigte, daß bei beiden Düngern eine Menge, die 5 g N/m² entsprach, nicht ausreichte und zur Erzielung einer guten Rasennarbe 10 bis 20 g N/m² erforderlich sind. Er erwies aber auch, daß die Wirkungsdauer der Dünger sehr unterschiedlich sein kann. Während bei Rizinus die erste Wirkung nach 12 Tagen (bei feuchtem Wetter bereits nach 8 Tagen) einsetzte, war dies bei Corna erst nach 18 Tagen der Fall. Andererseits währte eine ausreichende Nährstoffversorgung bei Rizinusschrot nur 4 Wochen und ließ nach 6 Wochen stark nach, so daß sich nach 8 Wochen Nährstoffmangel bemerkbar machte, wogegen bei Corna eine ausreichende Versorgung auch noch nach 10 Wochen gegeben war.

Wenn man vom Wirkungsverlauf der Dünger spricht, so müssen auch jene mit synthetisch-organischen Bestandteilen genannt werden. Ein 1961 in Weihenstephan begonnener Versuch diente dem Wirkungsvergleich zwischen Floranid und Schwefelsaurem Ammoniak. Beide wurden auf der Basis 25 g N/m² angewendet und zwar ersterer in 1 Gabe im Frühjahr, letzterer in 4 Gaben vom Mai bis September. Beiden wurden Rhenanaphosphat und Schwefelsaures Kali beigegeben, so daß das Nährstoffverhältnis 1:0,5:0,5 betrug.

Bei feuchtwarmem Frühjahrswetter zeigten sich zwar nur geringe Farbunterschiede, doch ließ dann die nachwirkende Kraft des Crotodurdüngers im Hochsommer nach. Bei trocken-kühlem Frühjahrswetter war die Anfangswirkung des Crotodurdüngers zögernd. Während sich bei Schwefelsaurem Ammoniak bereits nach einigen Jahren zwar eine unkrautfreie, an Agrostis reiche Narbe, aber auch erhöhte Verbrennungsgefahr einstellte, machten sich bei Floranid wohl ein stärkerer Unkrautbesatz aber keinerlei Verätzungsschäden bemerkbar.

Auch bei anderen Versuchen, z. B. in Friesdorf und Weihenstephan, bei denen Dünger (auch Volldünger) mit synthetisch-organischen Stickstoffprodukten verwendet wurden, zeigte es sich, daß bei derartigen Düngern zu einer kontinuierlichen Stickstoffversorgung eine Aufteilung der Gesamtdüngermenge in 2–3 Gaben zweckmäßig ist.

Dies konnte auch bei dem ersten Düngungsversuch der Deutschen Rasengesellschaft festgestellt werden, der in Euskirchen, Gießen, Osnabrück und Weihenstephan durchgeführt wurde. Dieser Versuch, der auf der Basis von 21 g N/m² sehr heterogene Dünger umfaßte, ließ deutliche Unterschiede zwischen den rein-mineralischen und den organischen bzw. organisch-mineralischen Düngern erkennen, doch auch gewisse Differenzen zwischen den letztgenannten Düngern. Da die Ergebnisse dieses Versuches ausführlich in „Der Rasen“, Band 3, 1970, Nr. 4 beschrieben sind, sei hier nur eine zusammenfassende Gegenüberstellung der Wirkung der mineralischen bzw. organischen Dünger (einschl. Mischdünger) gegeben.

Die mineralischen, insbesondere die physiologisch sauer reagierenden Dünger zeigten eine besonders rasche Wirkung hinsichtlich Farbintensität und Unkrautverdrängung. Die Rasennarbe war bereits nach 2 Jahren unkrautfrei; ihre Farbe schwankte stärker als bei organischen Düngern und erreichte ihr Höchstmaß 14 Tage nach dem Streuen. Bereits nach 3–4 Jahren machte sich eine zunehmende Empfindlichkeit der Narbe gegenüber Verbrennungen und Schneeschimmelbefall – wohl infolge deren Umstellung auf das gegenüber Fusarium nivale anfällige Agrostis – bemerkbar.

Die organischen Dünger erreichten erst gegen Ende der 1. Vegetationsperiode, z. T. auch erst im zweiten Jahr ihre volle Wirkung. Die Schwankungen der Farbintensität der Narbe waren nicht so groß, die Verbrennungsgefahr geringer als bei den mineralischen Düngern. Die Differenzen in der Wirkungsweise der verschiedenen Dünger mit organischen Bestandteilen sind zweifellos auf die unterschiedlichen Ausgangsprodukte bzw. die chemische Bindungsform ihrer Nährstoffe (besonders des Stickstoffs) zurückzuführen, aber auch auf das Verhältnis der pflanzenverfügbaren Nährstoffe. Es wirkte sich also nicht nur ein (bezogen auf den Gesamtgehalt) möglichst weites Verhältnis zwischen Stickstoff einerseits und Phosphat bzw. Kali andererseits günstig aus, sondern auch ein geeigneter zeitlicher Verlauf des Wirksamwerdens dieser Nährstoffe.

Schlußfolgerungen:

Aus den geschilderten Versuchen geht hervor, daß sowohl die mineralischen als auch die organischen Dünger Vor- und Nachteile bei der Verwendung zur Rasendüngung haben und es praktisch keine Alternative zwischen beiden Gruppen gibt.

Bei der Wahl und Verwendung sollten jedoch folgende Erfahrungen nicht unbeachtet bleiben:

1. Ausschließliche Daueranwendung stark physiologisch sauer reagierender Dünger sollte trotz ihrer guten unkrauthemmenden Wirkung vermieden werden, da sie zu empfindlichen Narben führen kann.
2. Mineralische, aber auch einige organische Dünger (z. B. Geflügeldünger) sollten nicht in höheren Einzelgaben als 3–6 g N/m² angewendet werden, um Verbrennungsgefahren möglichst zu vermeiden.
3. Manche organische Dünger können zwar ohne wesentliche Verbrennungsgefahr in größeren Mengen pro Einzelgabe (5–10 g N/m²) gestreut werden, doch ist ihre unkrauthemmende Wirkung nicht in jedem Einzelfall befriedigend.
4. Nur eine kontinuierliche Versorgung der Gräser mit Nährstoffen, insbesondere mit einer ausreichenden Stickstoffmenge, gewährleistet eine gute Rasennarbe.
5. Das Nährstoffverhältnis eines Rasendüngers sollte etwa $N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 0,3 : 0,3$ betragen, wobei eine ausreichend rasche (der Aufnehmbarkeit der anderen Nährstoffe angepaßte) und vollständige Nutzbarkeit des Stickstoffs gewährleistet sein muß.
6. Die zur Versorgung des Rasens notwendige Menge eines Düngers hängt nicht nur von dessen Gehalt an Nährstoffen und deren Nutzbarkeit ab, sondern auch von dem gewünschten Rasentyp. Bei Intensiv-Zier- und -Sportrasen ist mit jährlich 25–35 g N/m², bei Gebrauchsrasen mit 15–20 g N/m² zu rechnen.
7. Der Preis eines Düngers pro Gewichtseinheit kann nicht isoliert von seinem Gehalt an Nährstoffen, organischer Substanz usw. betrachtet werden.
8. Ausschlaggebend für die Wahl sind auch die gegebenen Streumöglichkeiten. Bei günstigen Einsatzmöglichkeiten

großer, genau dosierender Düngerstreuer wird u. U. ein billigerer, aber in mehreren kleinen Einzelmengen zu streuender Dünger rentabler sein; ansonsten kann ein etwas teurerer Dünger, der in wenigen aber größeren Einzelmengen anwendbar ist, zweckmäßiger sein.

- 1) Institut für Stauden, Gehölze und angewandte Pflanzensoziologie der Gartenbau-Ingenieurschule Weihenstephan.
- 2) The Journal of the Sports Turf Research Institute Nr. 40, 1964, Bingley
- 3) Gartenbauliche Versuchsberichte 1964, der Landwirtschaftskammer Rheinland

Zusammenfassung

Es wird über Versuchsreihen mit rein-mineralischen, organischen, organisch-mineralischen und synthetisch-organischen Rasendüngern berichtet. Die Ergebnisse werden in 8 Punkten zusammengefaßt; sie betreffen die Frage der Daueranwendung stark physiologisch sauer reagierender Dünger, die Ausbringungsmenge ätzender Dünger, die mitunter nicht befriedigend unkrauthemmende Wirkung organischer Dünger, den Versorgungsverlauf des Rasens mit Stickstoff in Abhängigkeit von einzelnen Rasendüngern, das Nährstoffverhältnis, die Beziehung Rasentyp und

Stickstoffmenge, den Preis je Gewichtseinheit sowie die Streufähigkeit der Dünger.

Abschließend wird festgestellt, daß eine genaue ausgewogene, dem jeweiligen Zustand der Rasennarbe entsprechende, wechselweise Verwendung organischer und mineralischer Dünger am sinnvollsten ist.

Summary

This is an account of a number of experiments carried out with pure mineral fertilizer, organic manure, organic-mineral fertilizer and synthetic-organic fertilizer for turfgrasses. The results have been summarised under 8 items, covering the question of the permanent application of highly physiological acidly reacting fertilizer, the quantity of searing fertilizer applied, the sometimes not unsatisfactory weed-controlling effect of organic manure, the general supply of turf with nitrogen, depending on the individual fertilizers for turfgrasses, the relation of nutrients matter, the relationship between type of turf and amount of nitrogen, the cost per unit of weight and the spreading quality.

It is finally concluded that, depending on the actual state of the turf, a perfectly balanced alternative application of organic manure and mineral fertilizer is the best method.

Reaktion von Rasenmischungen auf physiologisch saure und physiologisch alkalische Düngung

W. Skirde, Gießen

Die weltbekannten, zum Teil 4 Jahrzehnte lang durchgeführten Düngungsversuche von Bingley haben die Bedeutung der physiologischen Reaktion der Nährstoffdarbietung bewiesen und eine Beziehung zwischen physiologisch saurer Düngung und geringer Verunkrautung, einschließlich *Poa annua*, geringerem Krankheitsbefall, geringerer Bodenverwurmung und dichter, fester Narbenbildung hergestellt (ESCRITT und LIDGATE, 1964; ESCRITT und LEGG, 1969). Diese Ergebnisse sind von anderen Versuchsanstellern, in Deutschland zum Beispiel von ROEBERS und LANGE (1966), größtenteils bestätigt worden. Überazidität führte nach den englischen Versuchen allerdings zu Nachteilen, von denen in erster Linie auf eine verringerte Trockenheitsrestistenz verwiesen wird.

Da die englischen Ergebnisse fast ausschließlich auf *Agrostis*-dominanten Narben unter der Gunst eines maritimen Klimas gewonnen wurden, erschienen erweiterte Nachprüfungen in einem Gebiet notwendig, das Trockenheitsperioden von längerer Dauer im Sommer und Kälteeinbrüchen im Winter ausgesetzt ist. Die Versuchsanstellungen wurden mit 2 differenten Ansaatmischungen vorgenommen.

Versuchsdurchführung

Als Ansaatmischungen wurden eine reine Zierrassenkombination, bestehend aus 20 % *Agrostis tenuis*-Holflor, 30 % *Festuca rubra*-Novorubra und 50 % *F. rubra*-Highlight/Topie sowie eine etwas vielseitigere Sportfeldmischung aus 40 % *Poa pratensis*-Merion, 20 % *Phleum pratense*-King, 20 % *Cynosurus cristatus*-Credo, 15 % *Lolium perenne*-NFG und 5 % *Poa annua* gewählt. Die Ansaat erfolgte am 20. 4. 1967 auf einen aufgefällten feinerdreichen Boden mit Ausgangs-pH 6,0. Die Phosphorsäurewerte je 100 g Boden lagen bei 3 mg, die Kaliwerte bei 30 mg. Von dieser Grundlage ausgehend wurde die Düngung vom Ansaatjahr an bei der Serie A mit Schwefels. Ammoniak, Superphosphat und 40 %igem Kali und bei Serie B mit Kalkammonsalpeter, Thomasmehl und ebenfalls 40 %igem Kali durchgeführt. Die in 2 Stufen jeweils im Frühjahr verabreichte PK-Gabe betrug 75 und 150 kg/ha P_2O_5 und K_2O während die Stickstoffdüngung viermal pro Jahr mit je 50 kg/ha N vorgenommen wurde. Die Versuchsfläche blieb, außer in Trockenperioden von mehr als 3 bis 4 Wochen Dauer, unberegnet.

Ergebnisse

Unter dem Einfluß der angegebenen Düngungsweise trat im Laufe von 3 Jahren schon eine deutliche Verschiebung des pH-Bereichs ein. Während die alkalische Düngung (B) eine Erhöhung des pH-Wertes auf etwa 6,6 bewirkte, verursachte die saure Düngung (A) eine pH-Wertsenkung auf etwa 5,5.

Die Erhöhung des pH-Wertes hatte bei beiden Ansaaten, besonders jedoch bei den *Agrostis*-dominanten Zierrassen, über Winter stets eine auffallende Narbenauflockerung, also eine geringere Bodenbedeckung zur Folge, die sich in feuchten Jahren bereits ab November, in trockenen dagegen erst im Dezember einstellte. Sie glich sich im Frühjahr alljährlich wieder aus, so daß beide Düngungsreihen über Sommer scheinbar die gleiche Bodenbedeckung aufwiesen. Unter dem Einfluß der physiologisch sauren Düngung blieb die Narbendichte hingegen auch im Winter fast vollständig erhalten (Tab. 1 a), die Narbenfestigkeit war im Sommer aber größer.

Mit den in Tabelle 2 a wiedergegebenen Schätzwerten der Narbendichte in Prozent pflanzenbedeckten Bodens einschließlich Unkraut stimmen die Triebauszahlungen vom April 1970 (Tab. 1 b) gut überein. Auch sie weisen auf eine geringere Narbendichte bei alkalischer gegenüber physiologisch saurer Düngung hin.

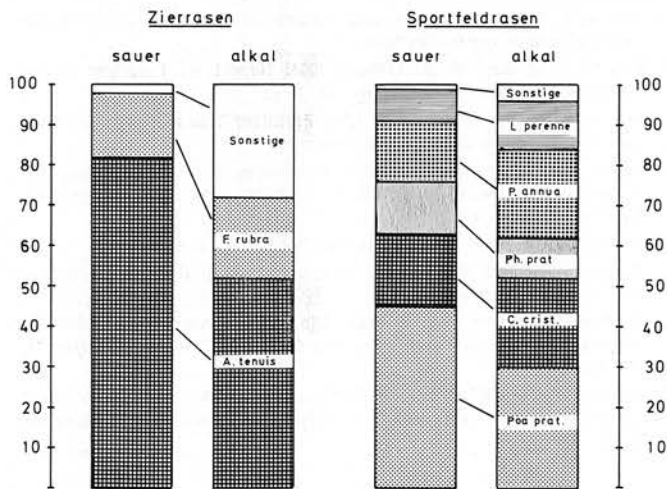
Als Folge der im Winter eingetretenen Narbenauflockerung bei alkalischer Düngung stellte sich ab Frühjahr 1969 eine deutliche Fremdarteneinwanderung ein, die bei Zierrassen inzwischen etwa 30 % beträgt und hauptsächlich aus *Poa annua* besteht und bei Sportfeldrasen ca. 5 % umfaßt. Demgegenüber sind die physiologisch sauer gedüngten Varianten beider Ansaaten gegenwärtig noch nahezu von Fremdarten frei. Hier hat die über Winter geschlossene und zunächst weniger, später kaum von Verwurmung betroffene Narbe eine Unkraut- bzw. Fremdarteneindringung verhindert (Tab. 1 c und 1 d).

Tabelle 1:
Narbendichte, Triebzahl, Unkrautbesatz und Verwurmung

	A Düngung physiol. sauer		B Düngung physiol. alkalisch	
	Zier- rasen	Sportfeld- rasen	Zier- rasen	Sportfeld- rasen
a) Narbendichte als Bodenbedeckung in %				
Dez. 1968	97	97	90	87
Dez. 1969	99	100	75	95
Juni 1970	100	100	96	98
b) Triebzahl je 100 cm²				
April 1970	950	410	530	340
c) Unkrautbesatz als %-Anteil der Bodenbedeckung				
Dez. 1969	1	1	20	5
Juni 1970	2	+	28	4
d) Regenwurmauswürfe je 5 m²				
Nov. 1969	3	1	22	11

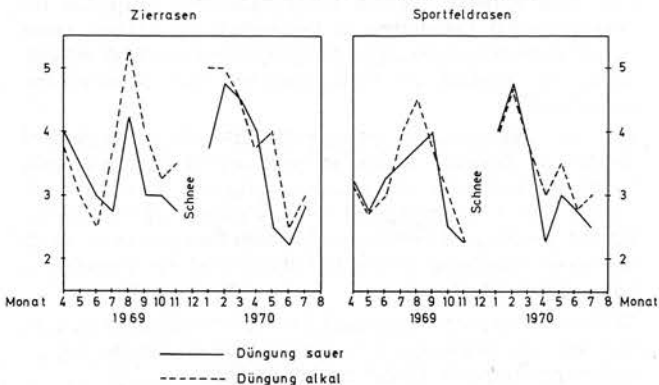
Bestandsanalytisch gesehen haben sich außer den verschiedenen Verunreinigungsgraden Differenzierungen insofern ergeben, als bei Zierrasen A. tenuis unter saurer Düngung stärker gefördert wurde, bei alkalischer Düngung jedoch Anteile zugunsten von F. rubra, besonders aber durch größere Aggressivität an P. annua verlor (Darst. 1). Bei Sportfeldrasen waren die im Bestandesbild sichtbaren Narbenunter-

Darst. 1: Narbenanteile (i.%) bei verschiedener physiologischer Reaktion d. Düngung (1970)



schiede durch Narbenanteilsschätzung zwar schwieriger zu erfassen. Sie äußern sich vornehmlich in einer deutlichen Zunahme von P. pratensis bei saurer und in einem Anstieg der Anteilswerte von P. annua, L. perenne und C. cristatus bei alkalischer Düngung. Diese durch Anteilsschätzungen festgestellten Artenverschiebungen werden in ihrem Trend für beide Rasenansaatungen durch die Triebauszählungen gestützt.

Darst. 2: Rasenaspekt bei verschiedener physiologischer Reaktion der Düngung (1 = sehr gut, 9 = völlig gestört)

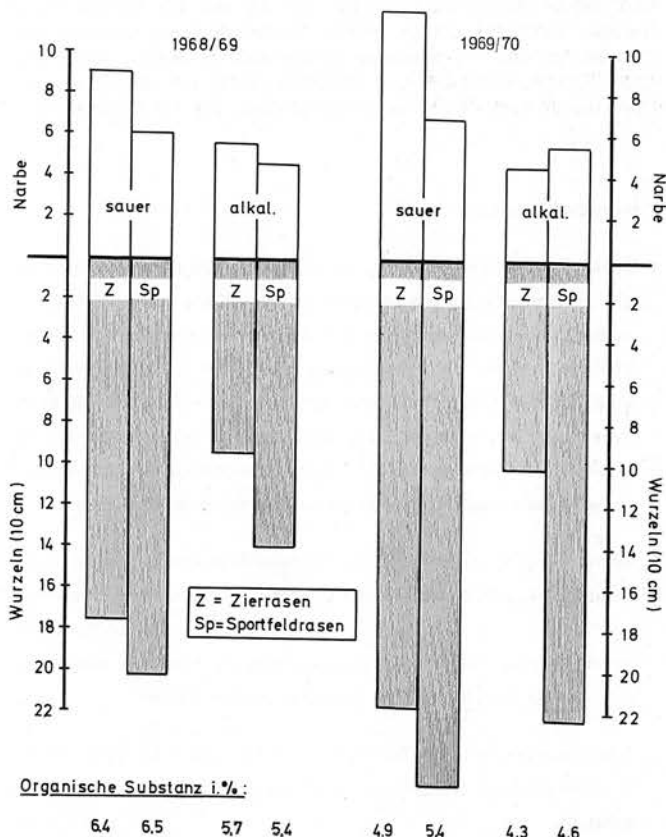


Im Rasenaspekt traten nur düngungsbezogene Abweichungen geringeren Ausmaßes ein. Summarisch wies die saure Düngung eine leichte Aspektüberlegenheit auf, obwohl das Schwefels. Ammoniak, mit Ausnahme der Frühjahrsgabe, stets Ätzhäden hinterließ, die in den Trockenperioden des Sommers und Frühherbstes selbst durch Beregnung nicht zu verhindern waren und Aspektstörungen verursachten (Darst. 2). Bei dem an A. tenuis-dominanten Zierrasen wurde ein schlechteres Rasenbild der alkalischen Düngungsserie im Sommer 1969 ferner durch starken Befall mit Corticium fuciforme hervorgerufen, der bei saurer Düngung nur unbedeutend auftrat. Dagegen stellten sich bei lang anhaltender Trockenheit und besonders im Anschluß an Düngungen mit Schwefels. Ammoniak Schäden ein, die über eine Ätzwirkung hinausgingen und als Dürreanzeichen zu werten sind.

Die Tatsache, daß sich die Narbe bei alkalischer Düngung schon nach 2 Düngungsperioden auflockerte, ließ eine genaue quantitative Feststellung von oberirdischer Substanz und Bewurzelungsintensität sinnvoll erscheinen. Die Untersuchung der im Winter 1968/69 und 1969/70 mit einem ALBRECHT-Bohrer von 15 cm Durchmesser entnommenen Erdproben mit Abtrennung der oberirdischen Pflanzenteile = Narbensubstanz und Wurzelwaschung der in 0 bis 5 und 5 bis 10 cm unterteilten Bodenmonolithe ergab eine enge Beziehung zwischen geschätzter Narbendichte und gewichtsmäßig ermittelter Narbensubstanz, indem die alkalische Düngung bei beiden Ansaaten, jedoch bei Zierrasen in weitaus stärkerem Maße, eine Reduktion der Narbensubstanz zur Folge hatte, wobei die Differenzen schon bei der ersten Probenahme 20 bis 35 % betragen und bis zum Winter 1969/70 auf 25 bis 50 % anstiegen (Darst. 3). Mit dieser Verringerung der Narbensubstanz ging ein erheblich reduziertes Wurzelgewicht parallel, das bei Zierrasen wiederum weitaus geringer als bei Sportfeldrasen war und gegenüber saurer Düngung 1969/70 kaum noch 50 % betrug. Mit der geringeren Wurzelmenge war bei alkalischer Düngung gleichzeitig eine etwas weniger intensive Durchwurzelung des Bodens in 5 bis 10 cm Tiefe verbunden.

Die bei der Wurzelgewichtsbestimmung ermittelten Unterschiede zwischen beiden Düngungsserien kommen bei der analytischen Feststellung der organischen Substanz im Boden (Darst. 3) in gleicher Weise zum Ausdruck.

Darst. 3: Narbensubst. u. Wurzelmenge bei verschiedener physiologischer Düngung (g TM je 175 cm²)



Diskussion

Die durchgeführten Untersuchungen haben die langjährig erarbeiteten englischen Befunde innerhalb kurzer Zeit bestätigt und vertieft. Die Bestätigung bezieht sich vor allem auf die Förderung der Narbendichte durch physiologisch saure Düngung Agrostis-dominanter Rasen sowie auf Minderung von Verunkrautung und Verwurmung, während eine Vertiefung hinsichtlich der Bewurzelung der Rasennarbe und der genauen Erfassung der Narbensubstanz erzielt werden konnte. Dagegen soll die Feststellung des geringeren Befalls mit *C. fuciforme* nicht überbewertet werden, da im sauren Milieu andere Krankheiten wie *Sclerotinia homoeocarpa* und *Fusarium nivale* Gefahren verursachen können (MUSSEY, 1962; RIEKE, 1969). Andererseits ist von einer dichten, intensiv verwurzelten Narbe stets eine bessere Regeneration nach erlittenen Schäden zu erwarten.

Neue Gesichtspunkte haben sich durch Einbeziehung einer artenreicheren Sportfeldmischung ergeben. Sie führen zu der Schlußfolgerung, daß eine mehr saure Bodenreaktion auch bei einer ganz anders gearteten Rasennarbe zu besserer Narbendichte und intensiverer Rasenbewurzelung beiträgt. Hier ergibt sich jedoch die Frage nach dem Reaktionsoptimum der Arten.

Während für *A. tenuis* ein im sauren bis schwach sauren Bereich liegendes Reaktionsoptimum nicht angezweifelt wird und die Eingliederung von *F. rubra*, vor allem der horstbildenden Form, in den schwach sauren Bereich erfolgt, werden besonders für *P. pratensis*, aber auch für *Ph. pratense*, *C. cristatus*, *L. perenne* und *P. annua* optimale Reaktionsverhältnisse angenommen, die im neutral-alkalischen Rahmen liegen. Zumindest für Rasen und dort wiederum für *P. pratensis* trifft diese Zuordnung nach dem Gießener Versuch nicht zu. Zwar hat sich bei alkalischer Düngung eine Verschiebung zugunsten von *L. perenne*, *P. annua* und *C. cristatus* eingestellt, bei saurer Düngung gewann hingegen *P. pratensis* — bei im ganzen besserer Narbenqualität — an Gewicht, wobei die erstgenannten Anteilsänderungen, vielleicht mit Ausnahme von *P. annua*, auch aus geänderten Konkurrenzverhältnissen resultieren können. Gerade für *P. pratensis* aber scheint eine Korrektur des von MUSSEY (1962) und SKOGLEY (1967) umgrenzten pH-Bereichs erforderlich zu sein, zumal es unter natürlichen Trittbedingungen auf den Wanderwegen und Bergkuppen der Mittelgebirge und im voralpinen Raum oft mit beträchtlicher Dominanz noch bei pH 3,8 bis 4,0 vorkommt, in Gießen unter pH 4,5 in breiter Sortenstreuung ebenso wie *C. cristatus* und *Ph. pratense* hervorragende Rasen bildet und nach JUSKA, HANSON und HOVINS (1970) bei pH 4,8 gegenüber durch Aufkalkung hervorgerufenem pH 7,5 (Lockerungs-

effekt?) nur geringfügig an Wurzelbildungsvermögen einbüßte. Außerdem werden gerade *P. pratensis*, *Ph. pratense*, *L. perenne*, *C. cristatus* und selbst *P. annua* von ELLENBERG (1952) nach ihrem Verhalten in natürlichen Grünlandbeständen als bezüglich der Bodenreaktion indifferente oder in allen Bereichen vorkommende Arten geführt und schließlich sind für Dominanzausprägungen stets verschiedene Faktoren bestimmend.

Für alle wichtigen Rasengräser ist das Reaktionsoptimum deshalb unter Rasenbedingungen neu abzugrenzen, wozu die Weiterführung des beschriebenen physiologischen Düngungsversuches sowie Neuanlagen von Reinsaaten notwendig erscheinen. Auch die von ESCRITT und LEGG (1969) mit „Überazidität“ begründeten und in Gießen bei saurer Düngung ebenfalls eher beobachteten „Trockenschäden“ dürften neben der größeren Ätzwirkung des Schwefelsauren Ammoniaks nicht unmittelbar mit verminderter Trockenheitsresistenz in Zusammenhang zu bringen sein. Vielmehr wird als Ursache, außer der stärkeren Nachwirkung von Ättschäden bei Trockenheit, ein höherer Wasserverbrauch der unter saurer Düngung wesentlich dichteren Rasennarbe angesehen, den die intensivere Wurzelbildung bei Trockenperioden von längerer Dauer nicht auszugleichen vermag. Wenn im Vergleich von saurer und alkalischer Düngung im Sommer dennoch der Eindruck einer gleich dichten Narbe entsteht, so ist dies ein täuschender Effekt einer mehr lockeren Bodenbedeckung, für den schon die größere Blattbreite unter alkalischer Düngung einen Beweis darstellt.

Literatur

1. Ellenberg, H., 1952: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Eugen Ulmer Stuttgart.
2. ESCRITT, J. R. und H. J. Lidgate 1964: Report on Fertilizer Trials. J. Sports Turf Res. Inst. Bingley, 40, 7–42.
3. ESCRITT, J. R. und D. C. Legg, 1969: Fertilizer Trials at Bingley. Rep. First Int. Turfgrass Res. Conf. Harrogate.
4. Juska, F. V., R. A. Hanson und A. W. Hovins, 1970: Growth Response of Merion, Kentucky, Bluegrass to Fertilizer and Lime Treatments. Agronomy Journal 62, 25–27.
5. Musser, H. B., 1962: Turf Management (zit. nach Rieke).
6. Rieke, P. E., 1969: Soil pH for Turfgrasses. Rep. First Int. Turfgrass Res. Conf. Harrogate.
7. Roebers, F. und P. Lange, 1966: Die Qualität von Rasenflächen in Abhängigkeit von Aussaatmischung und Düngung. Neue Landschaft 11, 249–260.
8. Skogley, C. R., 1967: Turfgrass Fertilizer Research at the Rhode Island Agricultural Experiment Station J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 43, 34–39.

Zusammenfassung

1. Physiologisch saure Düngung zu Zier- und Sportfeldrasen bewirkte bei pH-Wertsenkung von 6,0 auf 5,5 eine größere Narbendichte, weniger Unkrautbesatz, geringere Verwurmung und eine weitaus stärkere Bewurzelung der Narbe zusammen mit einem höheren Gehalt an organischer Substanz im Boden und einer gewichtsmäßig größeren Narbensubstanz, während alkalische Düngung den pH-Wert auf 6,6 erhöhte, die Narbendichte verringerte, Verunkrautung und Verwurmung förderte sowie Wurzelmenge und Narbensubstanz herabsetzte.
2. Saure Düngung begünstigte die Narbenanteile von *A. tenuis* sowie *P. pratensis*, während alkalische Düngung zumindest den Prozentsatz an *F. rubra* und *P. annua* erhöhte. Daneben traten bei Sportfeldrasen gewisse Anteilsverschiebungen, von *P. pratensis* ausgehend, ein, die als Konkurrenzeffekt gedeutet werden können.
3. Gewisse Anzeichen von Trockenschäden bei saurer Düngung werden mit dem größeren Wasserbedarf dichter Rasennarben in Verbindung gebracht.

Summary

1. A physiologically acid fertilisation of an ornamental lawn and a sportfield mixture resulted in a lowering of the pH-value from 6.0 to 5.5, a higher density of the sward, less weed infestation, a reduced infestation with worms and a much greater root development. At the same time, the organic matter in the soil increased, and the sward substance showed a greater weight. When alkaline fertilizer was applied, on the other hand, the pH-value increased to 6.6, the density of the swards diminished, more weeds were observed and a greater infestation with worms, while the amount of roots and the sward substance decreased.
2. With the application of an acid fertilizer the proportion of swards of *Agrostis tenuis* as well as of *Poa pratensis* increased but with an alkaline fertilizer, there was at least a higher percentage of *Festuca rubra* and *Poa annua*. Certain proportional shifts starting with *Poa pratensis* were, moreover, observed in the sportfield mixture; probably a competitive effect.
3. Certain indications of damage through dryness, when acid fertilizer was applied, are believed to be due to the higher water requirements of the denser swards.

Besondere Aspekte der N-Düngung zu *Poa pratensis*

M. Petersen, Odense

Die Züchtung von Rasengräsern konfrontiert den Pflanzenzüchter schnell mit einem Komplex von Problemen, weil Rasengräser einer speziellen und schweren Belastung unterliegen. Es muß deshalb die Aufgabe des Züchters sein, Arten und Sorten zu finden, die den Forderungen an Rasengräsern entsprechen (PETERSEN, 1969). Selbst das beste Material ist von geringem Wert, wenn es fortwährend eine falsche Behandlung erhält; hier ist speziell an einseitige Düngung gedacht. Düngungsversuche und Pflanzenzüchtung müssen deshalb Hand in Hand gehen. Diese Forderung gewinnt an Bedeutung, wenn man sieht, daß verschiedene Sorten derselben Grasart den Stickstoff verschieden verwerten (VOSE, 1963). — Die Versuche von BRENCHLEY (1958) haben gezeigt, daß einseitige Düngung bestimmte Grasarten besonders fördert. Da Stickstoff der wichtigste Dünger für Rasen ist, ist es natürlich, daß Düngungsversuche sich in erster Reihe auf den Einfluß der verschiedenen Stickstoffformen auf Rasengräser konzentrieren. Da *Poa pratensis* unter unseren Verhältnissen das bedeutendste Rasengras sowohl für Zierrasen als auch für Sportrasen darstellt, ist es verständlich, wenn Stickstoffversuche sich besonders auf dieses Gras beziehen.

Die ersten Versuche in Odense wurden im Sommer 1965 ausschließlich als Beobachtungspartellen mit N in Form von $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ und $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ angelegt. Alle Partellen wurden mit derselben Menge P und K gedüngt. Beim Aufgang des Grasses zeigte sich, daß die Gräser der mit N als $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ gedüngten Partellen früher als bei N als $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ keimten. Nach 4 Wochen gab es jedoch keinen sichtbaren Unterschied zwischen den Versuchsgliedern mehr. Das Resultat unserer Observationen stimmt gut mit den Versuchen von NAFTEL (1931) überein. Er folgert, daß $\text{NH}_4\text{-N}$ in den ersten Wachstumsstadien schneller absorbiert wird als $\text{NO}_3\text{-N}$; im Laufe von ungefähr 5 Wochen gibt es keinen Unterschied mehr. Zu Ende des Versuches jedoch waren die Pflanzen, die $\text{NO}_3\text{-N}$ erhalten hatten, größer und kräftiger als mit $\text{NH}_4\text{-N}$ versorgte Pflanzen. Nach NAFTEL ist die bessere Ausnutzung von $\text{NH}_4\text{-N}$ darauf zurückzuführen, daß der Stickstoff im Sameneiweiß hauptsächlich als $\text{NH}_4\text{-N}$ vorliegt. Man kann sich deshalb denken, daß die Keimwurzeln $\text{NH}_4\text{-N}$ schneller aufnehmen können. Die Änderung entsteht eventuell, wenn die Nebenwurzeln mit der N-Aufnahme beginnen. Hierbei entsteht die interessante Frage, weshalb die Keimpflanzen am besten $\text{NH}_4\text{-N}$ aufnehmen, die älteren aber $\text{NO}_3\text{-N}$. Eine Erklärung ist vielleicht die elektrische Ladung der beiden Ionen, $\text{NH}_4 = \text{Kation}$ und $\text{NO}_3 = \text{Anion}$.

NAYLOR (1939) fand in seinen Versuchen, daß das Keimen von *Poa pratensis* auf kalkhaltigen Böden und bei Zuführung von N als $\text{Na}(\text{NO}_3)_2$ gehemmt wird. Nach 3 Monaten waren die Pflanzen, die Ca-Ionen erhalten hatten, aber größer und kräftiger als die Pflanzen ohne Zuführung von Ca-Ionen. SKIRDE (1968) ermittelte ebenfalls eine Keimhemmung in variierendem Grad bei verschiedenen Sorten von *Poa pratensis*, wenn die N-Zufuhr bei der Aussaat stattfand.

Im Jahre 1966 wurde ein neuer Beobachtungsversuch angelegt mit dem Zweck, den Einfluß der verschiedenen Stickstoffformen

auf die einzelnen Gräser zu untersuchen. Stickstoff wurde zugeführt als:

NaNO_3	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	CaCN_2
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Ureaform
NH_4NO_3	Hornmehl

Dabei erhielt jede Parzelle 2,2 kg N pro 100 m² viermal jährlich zugeführt. Der Boden war leichter Tonmull mit pH 6,5. Beim Keimen des Grasses ergaben sich wiederum die erwähnten Resultate, nämlich, daß Partellen mit N als NH_4 die beste Keimlingsentwicklung zeigten. Der Unterschied zwischen den Partellen glich sich aber nach und nach aus. Im weiteren Verlauf war bei den Partellen mit *Poa pratensis* und N als NH_4 eine Verfärbung der Blätter zu konstatieren. Die Blattspitzen wurden gelblich und schlapp, der Pflanzenbestand kleiner und während Perioden mit Dürre welkte das Gras mehr als in den Partellen mit $\text{NO}_3\text{-N}$. Ferner konnte man feststellen, daß N als $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, CaCN_2 , Ureaform und Hornmehl für Rasen nicht so geeignet war. Auch wurde beobachtet, daß verschiedene Sorten von *Poa pratensis* verschiedene N-Forderungen stellten.

Die erwähnten Beobachtungen, bei denen N als $\text{NH}_4\text{-Ion}$ kein besonders gutes Resultat ergab, erscheinen durch andere Versuche mit verschiedenen Gräsern als bestätigt. Auch NIELSEN (1965) berichtet von Versuchen mit N als $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ zu Hafer, daß sich die Pflanzen verfärbten. Es traten gelbe Blattspitzen und bräunliche Blattnekrosen ein, die sich von der Blattspitze am Blattrand ausbreiteten, mit Flecken an der Blattfläche. Das Symptom war mehr oder weniger deutlich. NIELSEN konkludiert, daß die Verfärbung von einer Phosphorvergiftung in den Blättern infolge einer zu großen Phosphoraufnahme herrührt. Die Symptome sind unabhängig von der P-Zufuhr. Die welken Blattspitzen erschienen nur, wenn die P-Konzentration der Blätter mehr als 1,5 % betrug. Diese Konzentration wurde nur erreicht, wenn N als $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ zugeführt wurde, jedoch nie bei Zuführung von N als $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ oder NaNO_3 . Ähnliche Schädigungen einer zu hohen P-Konzentration in den Blättern von *Poa pratensis* fanden PELLET und ROBERTS (1963) in ihren Versuchen. Es wird berichtet, daß mehr als 0,3 % P in den Blättern von *Poa pratensis* gelbe Blattspitzen sowie eine Reduktion im Pflanzenbestand ergibt.

Wie erwähnt, konnte in den eigenen Versuchen, die N als $\text{NH}_4\text{-Ion}$ erhielten, ein Rückgang in der Pflanzenzahl und/oder eine Minderung in der Ausläufertendenz konstatiert werden. Die größte Wirkung zeigte sich bei den Sorten, die am meisten Stickstoff erfordern. Diese Beobachtungen stimmen mit HARRISON (1939) überein. HARRISONs Versuche waren in 2 Versuchsglieder geteilt: 1. hoher Nitrat- und niedriger Ammoniumanteil und 2. niedriger Nitrat- und hoher Ammoniumanteil. Gepflanzt wurde am 1. 4. 1931, die Ernte erfolgte am 22. 9. 1931 mit folgenden Resultaten:

Tabelle 1:
Trockengewicht von mit hohem Nitrat- und hohem Ammonium-Stickstoffanteil gedüngten Pflanzen

Düngungslösung		Nummer der Parzelle					Durchschnitt
		1	2	3	4	5	
Hoher Nitrat-niedriger Ammoniumanteil	Wurzel	9,5	9,1	9,5	8,5	8,2	8,3
	Blätter	44,5	41,2	39,0	32,5	23,5	36,1
	Ausläufer	4,3	4,1	5,7	5,0	4,0	4,6
Niedriger Nitrat-hoher Ammoniumanteil	Wurzel	7,5	7,3	6,5	3,7	3,5	6,3
	Blätter	42,5	38,0	30,5	19,0	16,5	29,3
	Ausläufer	2,5	2,2	1,8	0,7	1,0	1,6

Pflanzen, denen viel $\text{NH}_4\text{-N}$ zugeführt wurde, hatten lange und schlappe Blätter und nur 50-150 Ausläufer, die lang, dünn und verzweigt waren. Pflanzen mit hohem $\text{NO}_3\text{-N}$ -Anteil hatten dagegen kurze, aufrechte Blätter mit 300–500 Ausläufer, die kurz, dick und sehr verzweigt waren. Besonders in Rasen ist es sehr wichtig, daß die Pflanzen kurze und kräftige Ausläufer ausbilden, da solche Pflanzen sehr ausdauernd und trittfest sind. In HARRISONs Versuchen ist ferner charakteristisch, daß der Nachwuchs bei regelmäßigem Schnitt am schlechtesten bei Parzellen mit einer hohen $\text{NH}_4\text{-N}$ -Düngung war. Diese Versuche stimmen besonders mit den Resultaten von DARROW (1939) überein. DARROW hat Blattzahl und Blattlänge sowie Grüngewicht und Trockengewicht der Wurzeln und Blätter, ferner Anzahl Ausläufer in Parzellen mit N als NO_3 und N als NH_4 bei verschiedenen Temperaturen und pH-Werten bei ungeschnittenen Pflanzen ermittelt. Die Resultate gehen aus den Tabellen 2 und 3 hervor.

einzu gehen vermag, muß es einer Reduktion unterliegen, wodurch Sauerstoff zersetzt wird. Die Oxydationsstufe des Stickstoffs muß von +5 auf -3 reduziert werden.

N-Verbindung	Formel	Oxydationsstufe
Nitrat	NO_3^-	+ 5
Nitrit	NO_2^-	+ 3
Nitrohydroxylaminat	NO_2O_3^-	+ 2
Hyponitrit	N_2O_2^-	+ 1
Stickstoff	N_2	0
Hydroxylamin	NH_2OH	- 1
Ammonium-Ion	NH_4^+	- 3
Aminogruppe	$-\text{NH}_2$	- 3

Der abgegebene Sauerstoff kann von den Pflanzenwurzeln oder von Mikroorganismen in der Erde aufgenommen werden. Die Nitratreduktion ist ein energieerfordernder Prozeß, der

Tabelle 2:

Temperatur und	pH	Prozentuale Zunahme der Blattlänge		Prozentuale Zunahme der Blattzahl		prozentuales lineares Increment *)		Anzahl Ausläufer	
		NO_3	NH_4	NO_3	NH_4	NO_3	NH_4	NO_3	NH_4
15° C	4,5	198	31	955	85	3048	145	16,5	3,2
	5,5	194	54	942	229	2514	408	18,0	2,8
	6,5	191	144	1046	524	2847	1434	32,0	7,5
25° C	4,5	173	75	600	35	1842	265	28,0	1,0
	5,5	233	115	401	148	1585	442	33,0	3,3
	6,5	182	192	620	314	1799	1015	38,0	10,7
35° C	4,5	140	23	263	0	761	4	28,5	0
	5,5	133	55	226	53	801	141	24,3	1,3
	6,5	148	66	170	80	589	209	14,5	2,0

*) Lineares Increment = ein kombiniertes Maß für Blattlänge und Blattzahl

Aus der Tabelle geht deutlich hervor, daß $\text{NO}_3\text{-N}$ einen besseren Wuchs als $\text{NH}_4\text{-N}$ ergibt.

Tabelle 3:

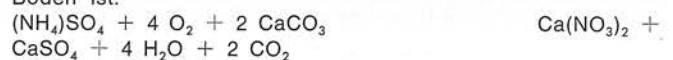
Temperatur und	pH-Wert	Blätter				Wurzeln			
		Grüngewicht		TS-Gewicht		Grüngewicht		TS-Gewicht	
		NO_3	NH_4	NO_3	NH_4	NO_3	NH_4	NO_3	NH_4
15° C	4,5	17,0	1,1	3,40	0,26	12,6	2,4	4,06	0,85
	5,5	20,5	2,1	3,48	0,58	14,4	3,1	3,96	1,07
	6,5	20,1	8,1	3,59	1,71	17,0	7,5	4,50	2,65
25° C	4,5	10,7	1,0	2,58	0,24	14,0	2,3	5,62	0,91
	5,5	13,8	2,7	3,27	0,88	12,8	3,2	4,25	1,10
	6,5	13,1	7,5	3,13	1,77	13,5	7,5	4,78	2,00
35° C	4,5	5,0	0,8	1,62	0,14	7,0	1,6	3,31	0,44
	5,5	5,0	1,2	1,56	0,27	7,0	1,7	2,91	0,65
	6,5	3,5	1,9	1,13	0,43	5,0	2,5	2,21	0,87

Es ist wiederum das überlegene Wachstum von $\text{NO}_3\text{-N}$ gegenüber $\text{NH}_4\text{-N}$ festzustellen. Der bessere Wuchs von mit $\text{NO}_3\text{-N}$ gedüngtem Gras ergibt sich auch bei regelmäßigem Schnitt des Grasses. 11 Schnitte vom 3. Juli bis 14. September ergaben folgendes Resultat:

$\text{NO}_3\text{-N}$	1. Schnitt	4,64 g Blatt-Trockenmasse
	2. Schnitt	9,33 g Blatt-Trockenmasse
$\text{NH}_4\text{-N}$	1. Schnitt	3,70 g Blatt-Trockenmasse
	2. Schnitt	4,92 g Blatt-Trockenmasse

Aus den Beobachtungen und Versuchen, die erwähnt wurden, geht hervor, daß $\text{NO}_3\text{-N}$ für *Poa pratensis* günstiger als $\text{NH}_4\text{-N}$ ist. Es erscheint schwierig, eine Erklärung dafür zu geben, weshalb zwischen den beiden N-Formen Unterschiede bestehen. Vielleicht besteht ein Zusammenhang darin, daß NH_4 ein Kation und NO_3 ein Anion ist, sie also eine gegensätzliche Ladung haben. Die Ladung des kolloiden Teils der Zelle bestimmt teilweise die Absorption von Kationen und Anionen, die wiederum vom pH-Wert im Boden beeinflußt wird. Ferner haben die NH_4 -Ionen eine schädliche Wirkung auf den Kohlenhydratstoffwechsel gewisser Pflanzen und können evtl. dadurch die enzymatische Wirkung beeinträchtigen, die für die N-Reduktion in den Pflanzen erforderlich ist (LYCLAMA, 1963). Eine Ursache der verschiedenen Wirkung der beiden N-Arten auf *Poa pratensis* kann auch von der chemischen Umsetzung herrühren. Ehe das Nitrat-Ion in die Bildung von Aminosäure

sowohl von Respirationsenergie als auch von Lichtenergie betrieben wird. Dagegen muß Schwefelsaures Ammoniak in ein Nitrat oxydiert werden, ehe die Pflanzen den Stickstoff aufnehmen können. Dafür ist Sauerstoff notwendig, der im Boden ist.

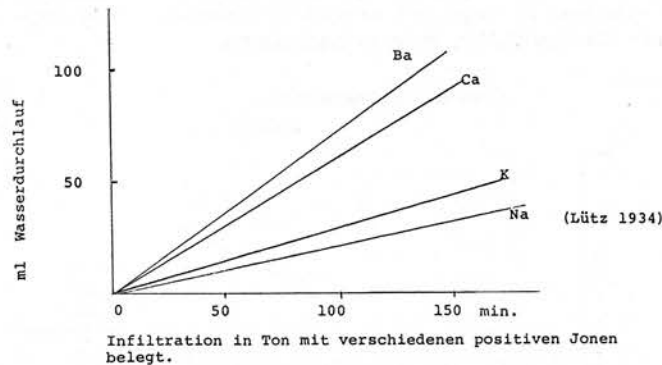


Da man weiß, daß *Poa pratensis* einen sauerstoffhaltigen, porösen Boden bevorzugt, kann der erwähnte Unterschied in der Sauerstoffzersetzung eine mitwirkende Ursache sein. Aus demselben Grunde müssen verdichtete Grasflächen stets N als $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ erhalten. Eine andere Ursache kann von einer geringeren Infiltration von $\text{NH}_4\text{-N}$ gegenüber $\text{NO}_3\text{-N}$ in den Boden herrühren (DOW u. a., 1953, KOFOED und KJELLERUP 1970). Endlich ist eine schlechtere Überwinterung durch beeinträchtigte Aufnahme von K bei $\text{NH}_4\text{-N}$ -Düngung nicht auszuschließen. Auch scheinen holländische Versuche darauf hinzudeuten, daß der Wasserverbrauch bei NO_3 -Düngung niedriger als bei Düngung mit $\text{NH}_4\text{-N}$ ist (Chil. Nitr. Agric. Serv. Aug.-Sept. 1965), so daß Schäden, von Dürre verursacht, schneller entstehen, wo N als NH_4 -Ion zugeführt wird.

Wenn man die Stickstoffquelle wählen soll, ist deshalb zu überlegen, welche Gräser zu begünstigen sind. Falls man *Poa pratensis* fördern will, muß N als Nitrat zugeführt werden, bei hohem Tongehalt des Bodens am besten $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Falls

NaNO_3 dem Boden längere Zeit hindurch in großen Mengen verabfolgt wird, ist zu erwarten, daß der Na-Gehalt in den Tonpartikeln steigt und einen Punkt erreicht, wo diese entlocken und die Krümelstruktur zerstören, d. h. die Permeabilität und die hydrologische Leitungsfähigkeit des Bodens werden wegen Dispersion der Tonkolloide reduziert. Wird N dagegen als $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ zugeführt, erreicht man eine bedeutend bessere Bodenstruktur und gleichzeitig wird die Wasserleitfähigkeit des Bodens erhöht.

Nitrat wird von den Pflanzen schnell aufgenommen. KOFOED u. a. fanden in ihren Versuchen, daß 80 kg/ha N in einem Gerstenfeld im Laufe von etwa 5 bis 6 Wochen aufgenommen



wurden. Dies veranlaßt dazu, N-Düngung mit $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ungefähr einmal monatlich mit 0,5 kg N pro 100 qm zu empfehlen, außer im Sommer. Auf Sandböden mit hohen Regenmengen kann es infolge größerer Infiltration erforderlich sein, mehr Dünger anzuwenden. So können 1,1 mm Regen auf Sandböden den Nitrat-N 1 cm tief einwaschen, d. h. daß ein kräftiger Regenguß $\text{NO}_3\text{-N}$ so tief einzuwaschen vermag, daß die Graswurzeln ihn nicht mehr erreichen. Auf unbewachsenem Sandboden kann eine Regenmenge von 30 mm sogar mehr als 40 kg/ha N bis unter die Ackerkrume einspülen.

Literatur:

1. Brenchley W. E., 1958: The Park Grass Plots at Rothamsted 1856-1949 Rothamsted Experimental Station, Harpenden 1958.
2. Dam Kofoed A. og Kjellerup V., 1970: Nedvaskning af Kvalstofforbindinger. Tidskrift for planteavl 73. 659-86.
3. Darrow R. A., 1939: Effects of Soil Temperature ... Botanical Gazette 101. 109-27.
4. Dow A. J., Moodee C. D., & Stanberry C. O., 1953 Movement of Ammonia Nitrogen. Agron. J. 45. 353-56.
5. Hanson A. A. & Juska F. V., 1961: Winter Root Activity in Kentucky Bluegrass. Agron. J. 53. 372-74.
6. Harrison C. M., 1934: Responses of Kentucky Bluegrass ... Plant physiol 9. 83-106.

7. Lyclama J. C., 1963: The Absorption of Ammonium ... Acta Botanica Neerlandica 12. 361-423.
8. Møller Nielsen J., 1965: Kvalstoffformens indflydelse ... Ugeskrift for Landmaend 110. 255-60.
9. Naftel J. A., 1931: The Absorption of Ammonium ... Journ. of the Am. Soc. of Agron. 23. 142-58.
10. Naylor A. W., 1939: Effects of Temperature ... Botanical Gazette 101. 366-79.
11. Pellett H. M. & Roberts E. C., 1963: Effects of Mineral Nutrition ... Agron. J. 55. 473-76.
12. Petersen M., 1969: Rasensaatgut und Rasenzuchtgräser ... Rasen und Rasengräser, Heft 6. 4-11.
13. Powell A. J., Blaser R. E., Schmidt R. E., 1967: Effects of Nitrogen Agron. J. 59. 529-30.
14. Powell A. J., Blaser R. E., Schmidt R. E., 1967: Physiological and Color Aspects. Agron. J. 59. 303-07.
15. Skirde W., 1968: Versuche zur Düngung von Rasensaat, Rasen und Rasengräser, Heft 2. 39-46.
16. Stuckey I. H., 1941: Seasonal Growth of Grass Roots. Amer. J. Bot. 28. 486-91.
17. Vose P. B., 1963: Varietal Differences in Plant Nutrition. Herbage Abstracts 33. 1-12.

Zusammenfassung

Pflanzenphysiologische Grundlagen bilden die Basis zur Aufstellung eines Düngungsplanes für Rasen. Da *Poa pratensis* in Rasen mit intensiver Benutzung unentbehrlich ist, müssen spezielle Düngungsweisen in Betracht gezogen werden. $\text{NH}_4\text{-N}$ scheint am günstigsten bei der Aussaat zu sein. N-Düngung zu *Poa pratensis* sollte, außer bei der Aussaat, jedoch als $\text{NO}_3\text{-N}$ verabfolgt werden. Die Stickstoffdüngung muß in Verbindung mit natürlicher Wurzelbildung und Kohlenhydrateinlagerung gesehen werden. Dabei verbessert im Winter zugeführter Stickstoff, wenn die Temperatur unter 4°C liegt, das Wurzelwachstum, den Kohlenhydratgehalt sowie die Farbe. Gleichzeitig scheint er eine bessere Widerstandsfähigkeit gegen *Fusarium* und *Typhula* zu ergeben. Im Frühjahr wird ein gleichmäßigeres Wachstum, eine bessere Trittfestigkeit und eine gute Resistenz gegen Dürre erreicht.

Summary

Plant physiological bases are the basis for the establishment of a fertilizer plan for turf. Since *Poa pratensis* is indispensable in turfs which are used intensively, special fertilization methods are required. $\text{NH}_4\text{-N}$ seems to be most effective at the time of sowing. When N is used with *Poa pratensis* it should, however, be applied, except at sowing time, in the form of $\text{NO}_3\text{-N}$. The nitrogen fertilizer should be applied in proper connection with the natural root development and the storage of carbohydrates. Nitrogen, when applied in winter, with temperatures below 4°C , improves the growth of the roots, increases the contents of carbohydrates and improves the colour. It also seems as if it increases the resistance against *Fusarium* and *typhula*. It further results, in spring, in a more uniform growth, a greater hardness against treading and a good resistance against dryness.

Stickstoff-Spätdüngung zu Rasen

Für Rasen in winteroffenen Lagen ergibt sich die Frage, wie ein befriedigender Farbaspekt über Winter geschaffen bzw. erhalten werden kann. Eine Stickstoff-Spätdüngung wird oft mit Skepsis betrachtet, da eine Förderung von Spätherbst- und Winterkrankheiten die Folge sein könnte. Es sollte daher geprüft werden, wann eine Spätdüngung erfolgen muß, um noch eine Stickstoffaufnahme zu gewährleisten, die keinen nennenswerten Zuwachs, wohl aber eine Aspektverbesserung zur Folge hat.

Zur Klärung dieser Frage wurden im Herbst 1968 und 1969 zu verschiedenen Zeitpunkten auf einer Narbe von

- 40% *Poa pratensis*
- 40% *Poa annua*
- 15% *Lolium perenne*
- 5% Sonstige Arten

N-Düngungen vorgenommen, über die im folgenden berichtet wird.

Als Düngungstermin waren die Monate September, Oktober, November und Dezember geplant, wobei die Düngung im

J. Kern, Gießen

Herbst 1968 stets zu Ende des Monats erfolgte, 1969 dagegen schon Mitte des Monats durchgeführt wurde, da diese Verteilung sinnvoller erschien. Allerdings konnte die Düngung im Dezember 1969 nicht vorgenommen werden, da zu diesem Zeitpunkt bereits eine feste Schneedecke vorhanden war. Als Dünger wurden 1968/69 Ammonsulfatsalpeter und 1969/70 Schwefels. Ammoniak gewählt; die N-Gabe betrug 50 kg/ha. Zur Kontrolle diente eine Variante, die die letzte Düngung im September erhielt.

Die Bonitierung des Farbaspekts erfolgte mit Noten von 1 bis 9, wobei eine mit 9 bewertete Narbe völlig verfärbt bzw. ausgebleicht ist und kaum noch grüne Bestandteile enthält. Die Note 1 wird nur dann vergeben, wenn sich bei intensiver Grünfärbung keine grauen Bestandteile in der Narbe befinden, was praktisch selten vorkommt. Die zwischen diesen beiden Noten liegenden Unterteilungen sind folglich Abstufungen von Farbintensität und Graanteil.

Der Winter 1968/69 war für die Feststellung des Spätdüngungszeitpunktes besonders geeignet, da nur im Februar eine ge-

schlossene Schneedecke vorhanden war. Während der übrigen Monate unterlag die Rasennarbe einem häufigen Temperaturwechsel, was zu starken Verfärbungen in der Narbe führte, besonders, wenn nächtliche Frostgrade von unter -5°C durch intensive Sonneneinstrahlung am Tage mit Temperaturen über 0°C abgelöst wurden. Im Winter 1969/70 war der Rasen dagegen von Mitte Dezember bis in den Februar hinein fast ununterbrochen mit Schnee bedeckt. Dadurch war die Rasennarbe den Witterungsunbilden nur kurze Zeit ausgesetzt, was sich im Gesamteindruck, auch bei der Kontrolle, günstig auswirkte.

In Tabelle 1 werden die Monatsmittel der Temperatur sowie die Zahl der Frost- und Eistage für die Monate November bis Mai mitgeteilt, die über die Witterungsbedingungen im Winter 1968/69 und 1969/70 Auskunft geben.

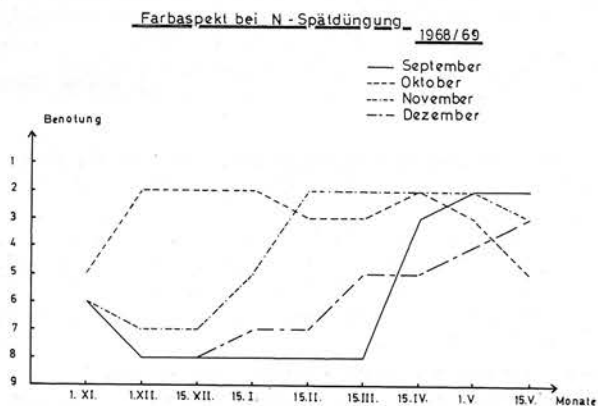
Tabelle 1:

Monate	1968/69			1969/70		
	Monatsmittel	Frosttage	Eistage	Monatsmittel	Frosttage	Eistage
November	3,2	8	3	5,1	6	—
Dezember	-1,5	10	10	-4,0	6	22
Januar	1,4	7	4	-2,1	12	13
Februar	-2,2	10	13	-0,6	6	9
März	2,0	13	—	1,8	14	2
April	7,5	2	—	5,9	5	—
Mai	12,9	—	—	15,0	—	—

A) Farbaspekt 1968/69

Die Kontrolle (Septemberdüngung) zeigte bereits bei der ersten Bonitierung zu Anfang November eine deutliche Farb- störung, die sich mit Anhalten der Temperaturschwankungen verstärkte und bis Mitte März die Note 8 erreichte. Erst dann erfolgte eine Aufbesserung des Farbaspekts, die mit Temperaturanstieg und zeitiger Frühjahrsdüngung zu erklären ist. Die Oktoberdüngung bewirkte noch ein Herbstwachstum der Gräser, so daß 2 zusätzliche Schnitte erforderlich wurden. Mit der Stickstoffaufnahme begann jedoch gleichzeitig eine schon eingetretene Färbung sich zurückzubilden. Bereits im Dezember hatte die Narbe die Note 2 erreicht, war also praktisch grün. Von geringen Schwankungen abgesehen, blieb dieser gute Aspekt bis Mitte April erhalten. Erst dann setzte eine deutliche Farbverschlechterung ein, die auf Stickstoffmangel zurückgeht. Bei der zu Ende November und Ende Dezember durchgeführten Düngung war eine Farbwirkung zwar ab Mitte Dezember bzw. Mitte Januar zu beobachten, der Wirkungshöhepunkt wurde bei der Novemberdüngung jedoch erst Mitte Februar und bei der Dezemberdüngung im Mai erreicht. Er trat bei der Dezemberdüngung damit keineswegs eher, vielmehr später als bei der Ende März erneut mit Stickstoff versorgten Kontrolle ein.

Darst. 1



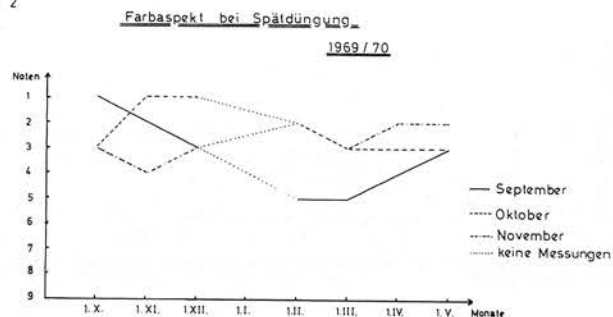
1969/70

Die Wiederholung der N-Spätdüngung im Winter 1969/70 ergab trotz abweichender Witterungsbedingungen eine prinzipielle Bestätigung der im Vorjahr ermittelten Ergebnisse. Da die Rasennarbe in diesem Winter jedoch, von einigen Unterbrechungen abgesehen, von einer geschlossenen Schneedecke bedeckt war, blieben die Unterschiede geringer, zumal bei

der Erstbonitierung im Oktober die Düngung der Kontrolle von Mitte September noch gut nachwirkte, so daß sie die Note 1 erhielt. Die später gedüngten Varianten zeigten zu diesem Zeitpunkt dagegen einen höheren Grauateil, der durch die Oktoberdüngung ab November und durch Novemberdüngung ab Dezember farblich aufgebessert wurde. Der Wirkungshöhepunkt lag bei Oktoberdüngung, die wiederum noch einen Zuwachs mit Schnittbedürfnis hervorrief, im November, bei Novemberdüngung hingegen erst ausgangs Winter. Der Spätdüngungseffekt dauerte bis in den Mai hinein an, während sich der Aspekt der Kontrolle über Herbst und Winter bis zur Frühjahrsdüngung verschlechterte.

Ein durch N-Spätdüngung verursachter Befall mit Winterkrankheiten war, im Gegensatz zu stark in Mitleidenschaft gezogene Nachbarflächen, nicht zu beobachten.

Darst. 2



B) Abgestorbene Pflanzenteile und Narbendichte

Eine Untermauerung der Ergebnisse der Farbbonituren wird durch eine gesonderte Schätzung des Anteils an abgestorbenen Pflanzenteilen in der Narbe im Winter 1968/69 und Bewertung der Narbendichte im Winter 1969/70 erreicht. Auch hier zeigt sich, daß bei Stickstoffspätdüngung noch ein Regenerationswuchs der Narbe eintritt, der die Öffnung der Narbe, die durch die abgestorbenen Pflanzenteile entstanden ist, wieder beseitigt. Dies ergibt sich besonders deutlich bei der Oktober- und Novemberdüngung (Tab. 2). Die Narbendichte betrug im Winter 1968/69 bei der Kontrolle 80% dagegen war der Rasen bei Oktober- und Novemberdüngung geschlossen.

Tabelle 2:

	Anteil abgestorbene Pflanzenteile in der Narbe in %			
	Düngung			
	Ende September	Ende Oktober	Ende November	Ende Dezember
1. 11. 1968	30	28	30	30
1. 12. 1960	40	22	35	40
15. 12. 1968	40	18	40	40
15. 1. 1969	35	11	28	40
15. 2. 1969	40	18	25	40
15. 3. 1969	20	12	10	30
15. 4. 1969	40	23	20	40
1. 5. 1969	15	10	7	25
15. 5. 1969	10	15	5	15

Die Schätzung der Narbendichte im Winter 1969/70 führt im wesentlichen zu den gleichen Ergebnissen, nur waren die Differenzen hier geringer (Tab. 3). Dies ist einerseits auf trockene Herbstwitterung, zum anderen aber darauf zurückzuführen, daß der Rasen im Winter 1969/70 infolge Schneedecke kaum größeren Temperaturschwankungen ausgesetzt war.

Tabelle 3:

	Narbendichte in %		
	Düngung		
	Mitte September	Mitte Oktober	Mitte November
1. 10. 1969	100	96	98
1. 11. 1969	98	100	95
1. 12. 1969	92	98	96
1. 1. 1970	—	—	—
1. 2. 1970	90	98	95
1. 3. 1970	90	95	95
1. 4. 1970	90	95	95
1. 5. 1970	95	90	95

C) Wurzelmasse

Wurzelproben, die im Frühjahr 1969/70 entnommen wurden, zeigten, daß durch Stickstoff-Spättdüngung nicht nur der Rasen selbst eine Verbesserung seines Aspekts mit erneutem Narbenschluß erfährt, sondern daß auch eine Förderung des Wurzelwachstums eintritt. Die ermittelte Wurzelmenge nahm in beiden Bodentiefen von September bis November zu (Tab. 4). Auf eine derartige Beeinflussung der Wurzelbildung durch Stickstoff-Spättdüngung wird u. a. auch von van der HORST u. KAPPEN, POWELL sowie SCHMIDT verwiesen.

Tabelle 4:

Wurzelmenge bei Stickstoff-Spättdüngung
(in g TM/175 cm²)

	September	Oktober	November
0 - 5 cm	14,6	16,3	17,4
0 - 10 cm	0,3	0,5	0,8

D) Nachwirkungen

Die Tatsache, daß die N-Spättdüngung im Farbaspekt bis in den Monat Mai hinein nachwirkte, ermöglichte eine Verlegung der Frühjahrsdüngung mit Stickstoff auf den Zeitraum Ende April bis Mitte Mai. Diese Verschiebung des Düngungstermins verringerte ihrerseits die normalerweise im April/Mai starke Zuwachsrate.

Zusammenfassung

Stickstoff-Spättdüngung verbessert Winterfarbe und Narbendichte und fördert die Wurzelbildung. Für überwiegend winteroffene Lagen im binnenländischen Raum dürfte der günstigste Zeitpunkt einer derartigen

N-Spättdüngung in der Monatswende von Oktober zu November liegen, wenn kein oder kaum noch ein Zuwachs erfolgt, wohl aber eine N-Aufnahme zur Aufbesserung des Farbaspekts und noch eine gewisse Blattbildung zu erneutem Narbenschluß eintritt. Krankheitsbefall war bei Stickstoff-Spättdüngung, im Gegensatz zu anderen Flächen, nicht zu beobachten. Eine Stickstoff-Spättdüngung ermöglicht eine Verschiebung der Frühjahrsdüngung von März auf den Zeitraum Ende April bis Mitte Mai und verringert damit den zu diesem Zeitpunkt unter dem gleichzeitigen Einfluß noch ausreichender Winterfeuchtigkeit alljährlich zu beobachtenden großen Wachstumsstoß.

Summary

The late application of nitrogen improves not only the colour in winter and the density of the swards but stimulates the development of roots as well. As far as the mostly winter-open locations in the inland area are concerned the most suitable time for the late application of nitrogen is doubtlessly the period from late October to early November, a period when there is no or hardly any further growth, but when the nitrogen is still absorbed to improve the colour aspect and when there is also a certain leaf development in connection with a new closure of the swards. Contrary to other areas, there was no pest infestation observed when nitrogen was applied so late. The late application of nitrogen furthermore offers the possibility of postponing the early application of fertilizer in spring, generally in March, to late April or the middle of May and thus curbs the exceptionally large growth impact which annually recurs at this time of the year due also to the influence of sufficient amounts of winter moisture.

Krankheiten und Schädlinge an Rasengräsern in den Niederlanden

W. P. de Leeuw und H. Vos, Wageningen

Einleitung

Unter der großen Zahl der in der phytopathologischen Literatur beschriebenen Krankheiten gibt es viele, die auch Gräser befallen; ihre wirtschaftliche Bedeutung ist jedoch sehr verschieden. Die Aufgabe dieses Aufsatzes besteht nicht nur in der Inventur der wichtigsten Gräserkrankheiten, sondern gleichzeitig in der Feststellung von Umfang und Bedeutung des Befalls.

Der Pflanzenschutzdienst in Wageningen befaßt sich u. a. mit der Diagnose von Pflanzenkrankheiten und der Bestimmung von Organismen. Bei der Untersuchung des Krankheitsbefalls wird der Erreger bestimmt und möglichst eine Anweisung zur Bekämpfung oder Vorbeugung der Krankheit gegeben. Auf diese Weise gewinnt man allmählich eine gute Übersicht über das Vorkommen verschiedener Krankheiten. Eine erste Publikation über Krankheiten an Gräsern, und zwar über Hexenringe (*Marasmius oreades*), erschien bereits 1901 (RITZEMA BOS, 1901). Von Zeit zu Zeit widmete man den Erregern der Gräserkrankheiten viel Aufmerksamkeit, z. B. *Gäumannomyces graminis* (SCHOEVEERS, 1937). Es erscheint jedoch notwendig, künftig mehr Untersuchungen bei Krankheiten von Rasengräsern vorzunehmen, weil sich die Rasenfläche im weiten Sinne ausdehnt und der Krankheitsbefall wahrscheinlich zunehmen wird.

Durch Züchtung resistenter Sorten lassen sich bestimmte Krankheiten verhüten. Hierfür liegen verschiedene Beispiele aus der Züchtung vor: *Puccinia* (*Lolium*, *Poa*), *Helminthosporium* (*Poa*), *Heterosporium* (*Phleum*), *Fusarium* (*Agrostis*), *Corticium* (*Festuca rubra*, *Agrostis*). Wenn bereits Sortenunterschiede im Krankheitsbefall bestehen, dann bietet die Züchtung günstige Perspektiven (ANONYMUS, 1970). Für eine große Streubreite einer Sorte ist auch eine gute Resistenz gegen Krankheiten notwendig. Bei der Züchtung ist der künstlichen Infektion deshalb mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Bezüglich einer Methode zur künstlichen Infektion mit *Fusarium*

nivale wird auf MITCHELL u. MORRIS (1969) verwiesen. Über physiologische Spezialisierungen von Gräserkrankheiten auf verschiedenen resistente Sorten liegen bisher keine Erfahrungen vor.

Im allgemeinen findet die Aussaat von Gräsern in Mischungen statt. Wenn Sorten einer Art keine ausreichende Resistenz gegen eine bestimmte Krankheit besitzen, kann man durch Mischung mit einer anderen Art, die von dieser Krankheit frei ist, eventuelle Schäden einschränken oder verhüten. Gewöhnlich findet man bei Mischungen nämlich weniger Krankheitsbefall. In den USA werden daher auch Sortenmischungen von *Poa pratensis* mit sehr verschiedenen Resistenzeigenschaften verwendet. Solange in den Niederlanden bei *Poa pratensis* jedoch nur eine Krankheit eine Rolle spielt, ist eine Mischung von Sorten nicht notwendig.

Eine andere Möglichkeit, Krankheiten vorzubeugen, besteht darin, die Wachstumsvoraussetzungen für Gräser so günstig wie möglich und für Krankheitserreger so ungünstig wie möglich zu gestalten. Gute Pflege und Düngung sind von besonderer Bedeutung, sie setzen physiologische und ökologische Untersuchungen an Gräsern voraus. Es liegen Beispiele dafür vor, daß falsche Pflegemaßnahmen oder Düngungsweisen zu Krankheitsbefall führen. So war späte N-Düngung bei *Cynurus cristatus* Anlaß zu einem Befall von *Fusarium nivale* (KAPPEN, 1969), kurzes Mähen oder hohe N-Düngung fördert *Helminthosporium*-Befall bei *Poa pratensis*, Kalkdüngung führt zu *Ophiobolus*-Befall bei *Agrostis*, während bei mangelhafter Pflege und Düngung mehr *Puccinia* bei *Lolium* auftritt.

Erfreulicherweise hat die „First International Turfgrass Research Conference“ in Harrogate, England 1969, verschiedene Beiträge auf diesem Gebiet geliefert. Wenn aber trotz aller Vorsorge doch Krankheiten auftreten, kann man beschränkt chemische Bekämpfungsmittel einsetzen. Jedoch hat der Widerstand gegen die Anwendung chemischer Bekämpfungsmittel in den Niederlanden zugenommen. Chlorierte Kohlenwasser-

stoffe wie Chlordane sind verboten und auch Quecksilberverbindungen sind strengen Begrenzungen unterworfen. Außerdem findet in den Niederlanden bisher Krankheitsbekämpfung mit chemischen Mitteln bei Gräsern nur in geringem Umfang statt.

Pilze – Fungi

Corticium fuciforme: Dieser Pilz ist der bekannte Erreger der „Rotspezigkeit“ („Red thread“, „rooddraad“), der die Blattspitzen von Gräsern zum Absterben bringt. Es gibt klare Sortenunterschiede in der Resistenz. Unter den Arten ist *Festuca rubra* sehr anfällig, ebenso *Agrostis canina* var. *arida*. Auch *L. perenne*, *A. tenuis* und *Poa annua* werden befallen.

SMITH (1965), GOSS (1969) u. a. bemerken, daß dieser Pilz besonders bei niedriger N-Düngung auftritt. In den Niederlanden ist schwerer Befall dagegen auch auf Versuchsfeldern mit hoher N-Düngung (300 kg/ha/Jahr) bekannt geworden. Diese Beobachtung stimmt mit Ergebnissen von MUSE u. COUCH (1965) überein.

Befall durch *Corticium fuciforme* tritt häufig auf, die Schadauswirkung ist meistens nicht groß. Der Rasen zeigt lediglich eine schlechte Farbe. Obwohl in einzelnen Fällen mit Maleinsäurehydrazid als Wachstumshemmer gearbeitet wurde, ließ sich ein stärkerer Befall mit *Corticium fuciforme* nicht ermitteln (SMITH, 1965). Ebenso erwähnt BOEKER (1969) bei Anwendung von Maleinsäurehydrazid eine Anfälligkeit für *Corticium fuciforme* nicht. In Fällen, in denen *Festuca rubra* nur einige Male jährlich gemäht wurde, war kein Befall zu beobachten.

Drechslera spp. („Helminthosporium spp.“)

Bei mehreren Gräsern treten *Drechslera*-Arten auf. Eine Übersicht über *Drechslera* spp. liegt von SHOEMAKER (1962) vor. Für die Niederlande sind besonders zwei Arten wichtig.

Drechslera poae: Der korrekte Name für die namentlich bei *Poa pratensis* als Rasengras auftretende *Helminthosporium*-Blattfleckigkeit ist *Drechslera poae*. Bekannte Synonyme sind *Drechslera vagans* und *Helminthosporium vagans*. SMITH (1965) gibt eine gute Beschreibung des Krankheitsbildes. Dieser Pilz hat anscheinend noch keine physiologischen Rassen. Bisher findet man überall in der Welt etwa dieselbe Resistenzordnung der Sorten. Dabei sind die Resistenzunterschiede der Sorten von *P. pratensis* gegen diesen Pilz, der stark verbreitet vorkommt, groß.

Besonders bei kurzem Mähen, bei hoher N-Düngung und auf Sandboden trat schwerer Befall durch *Drechslera poae* auf. Unter diesen Bedingungen können nur resistente Sorten von *P. pratensis* eine dichte Narbe bilden. Auch auf einzelnen Pflanzen, die nicht kurz gemäht worden sind, ist diese Blattfleckkrankheit regelmäßig zu finden, wobei empfindliche Sorten dann jedoch nicht absterben. Übrigens ist es noch offen, ob es bei *P. pratensis* nicht zwei verschiedene „*Helminthosporium*“-Arten gibt, die sich schwer unterscheiden lassen. SPRAGUE (1953) weist ferner darauf hin, daß von *Helminthosporium*-Blattflecken befallene Pflanzen von sekundären Organismen wie *Pythium* betroffen werden können, so daß die Pflanzen später durch Wurzelfäule absterben.

Drechslera siccans: *Drechslera siccans*, syn. *Helminthosporium siccans*, ist der wichtigste Erreger einer Blattfleckkrankheit bei *Lolium*. Dagegen kommt *D. dictyoides*, syn. *Helminthosporium dictyoides*, weniger vor. Möglicherweise befällt *D. dictyoides* in den Niederlanden auch *Festuca pratensis*. Die drei erwähnten Pilzarten können alle durch Saatgut übertragen werden (NOBLE u. RICHARDSON 1968, NOBLE 1966, 1968).

Die *Drechslera*-Arten werden zu den Erregern der sogenannten „low sugar diseases“ gerechnet. Kurzes Mähen und hohe N-Düngung rufen gewöhnlich einen niedrigen Zuckergehalt hervor.

Erysiphe graminis: Der echte Mehltaupilz, *Erysiphe graminis*, ist unter Rasenbedingungen selten zu finden. Wenn man aber z. B. *Poa pratensis* und *F. rubra* hochwachsen läßt, kann ein schwerer Mehltaubefall auftreten. Auf einem Rasenversuchsfeld unter Baumschatten wurde *Poa pratensis* so schwer von *Erysiphe graminis* befallen, daß die Pflanzen fast ganz verschwanden. Auch *F. rubra* zeigte einen Befall, aber mit weitaus weniger Schadauswirkung. BEARD (1965) weist auf ähnliche Erfahrungen hin. *Erysiphe graminis* kann also im Schatten einen selektiven Faktor für die Anwesenheit einer Art darstellen.

Gäumannomyces graminis („*Ophiobolus graminis*“): *Gäumannomyces graminis* ist der korrekte Name für den mehr unter *Ophiobolus graminis* bekannten Erreger. TURNER (1940) beschreibt die var. *avenae* des Hafers (*Avena sativa*), die besonders auch Gräser befällt. Im Jahre 1931 wurde dieser Pilz in den Niederlanden auf einem Rasen in Amersfoort und auf einem Golfplatz in Eindhoven gefunden (ANONYMUS 1932, SCHOEVERS 1937). Eine gute Beschreibung liegt von SMITH (1965) vor.

In den Niederlanden kann dieser Pilz Schäden bei *Agrostis*-Arten auf leichten Sandböden mit einem zu hohen pH-Wert hervorrufen. Nach eigenen Beobachtungen ist anscheinend auch eine niedrige K-Stufe ungünstig. Auf Tonböden fanden wir den Pilz nur selten. Nach GARRETT (1937) hemmt eine schlechte Lüftung das Wachstum des Pilzes, wobei CO₂ ungünstig ist. Da CaCO₃ CO₂ „bindet“, wird der Pilz bei hohem pH stimuliert. Kennzeichnend ist das Auftreten anderer Pflanzen in den Befallsstellen, z. B. häufig mit der dicotylen Art *Cerastium semidecandrum*. In einer Narbe aus *Agrostis* und *Festuca rubra* tritt in den Flecken, in denen dieser Pilz Schaden verursacht, *F. rubra* stark hervor; man findet dann runde Flecken von *F. rubra* in einem Rasen, in dem *Agrostis* dominiert.

ESCRITT u. WOOLHOUSE (1969) erwähnen ein Auftreten dieser Krankheit in England namentlich in nassen Jahren, in Gebieten mit viel Niederschlag, auf Gelände mit einer schlechten Dränung und nach Kalkung zu saurer *Agrostis*-Rasen. In England ist „*Ophiobolus*“ die Krankheit, die in ihrer Bedeutung als erste auf „*Fusarium patch*“ folgt. Im Nordwesten der USA gehört sie zu den drei wichtigsten Graskrankheiten, neben *Fusarium* und *Corticium* (GOULD 1966, 1967). In den Niederlanden tritt diese Krankheit häufig auf, verursacht aber keine großen Schäden, weil ihr durch saure Düngung gut vorgebeugt werden kann.

***Griphosphaeria nivalis* (*Fusarium nivale*):** *Griphosphaeria nivalis* ist die korrekte Bezeichnung für den Pilz *Calonectria graminicola* syn. *Calonectria nivalis* mit dem Konidienstadium *Fusarium nivale*. *Fusarium nivale* ist der bekannteste Name. Der Pilz wird auch „Schneeschimbel“ genannt. SMITH (1965) erwähnt die Anregung der US-Golf Association 1957, den englischen Namen „*Fusarium patch*“ zu benutzen, weil der Pilz das ganze Jahr hindurch auftreten und „snow mold“ einen anderen Krankheitserreger bezeichnen kann (*Typhula*). In den Niederlanden wurde dieser Pilz auf „Greens“ in Noordwijk gefunden (ANONYMUS 1935). Auf Gräsern verursacht dieser Erreger, besonders im Winter, abgestorbene, weißgraue, runde Flecken. *Fusarium nivale* kommt auf Rasen in den Niederlanden nicht oft vor, im Winter 1968/69 ließ sich aber in den ganzen Niederlanden ein Auftreten feststellen.

Für Großbritannien erwähnt SMITH (1965): „It is the commonest, most disfiguring and damaging disease of turf or bowling and golf greens, tennis courts, cricket tables and lawns in this country“. Oft findet man in den Niederlanden auch andere Arten von *Fusarium* wie *F. culmorum* und *F. avenaceum*. Um ein endgültiges Urteil über die Bedeutung aller dieser Arten der Gattung *Fusarium* zu erhalten, sind noch genauere Untersuchungen notwendig.

COUCH u. BEDFORD (1966) fanden in den USA gleichfalls andere Fusarien (u. a. *F. culmorum*, von ihnen mit dem inkorrekten Namen *F. roseum* f. sp. *cerealis* ‚*Culmorum*‘ bezeichnet). Auch BEAN (1966) stellte diese Fusarien fest. Es gibt Indizien, daß möglicherweise die klimatologischen Verhältnisse der Niederlande für *F. nivale* wenig zuträglich sind. Auf Getreide läßt sich dieser Pilz oft als Erreger von Fußkrankheiten finden, verursacht aber nur in einzelnen Jahren größeren Schaden. Möglicherweise bilden die Erreger von Fußkrankheiten bei Getreide andere „*formae speciales*“ dieses Pilzes aus.

Poa annua gilt als empfindlichste Wirtspflanze. Weiter sind in den Niederlanden u. a. *A. stolonifera*, *A. tenuis* (Highland Bent), *A. canina* var. *arida* sehr anfällig. *L. perenne* und *F. rubra* werden in geringerem Grade befallen.

KAPPEN (1969) fand besonders bei hoher N-Düngung einen schweren Befall bei Neuseeländischem *Cynosurus cristatus*. Eine späte N-Düngung scheint überhaupt das Auftreten von *Fusarium* zu vergrößern. Unter anderen bezeichnen ESCRITT u. WOOLHOUSE (1969) diesen Pilz als fakultativen Parasiten.

Filziger Rasen kann das Auftreten von *Fusarium* hervorrufen (COUCH u. BEDFORD 1966). Auch auf einer *Agrostis*-Narbe, die im Winter sehr grün war und viel Tau auffing, trat *Fusarium* in hohem Grade auf.

Wie bereits erwähnt, richtet *Fusarium* in den Niederlanden, mit Ausnahme des Winters 1968/69, wenig Schaden auf Rasen und Sportfeldern an; dagegen kann es auf „Greens“ mitunter zu einem schweren Befall kommen.

Heterosporium phlei: *Heterosporium phlei* ist von GREGORY (1919), USA, beschrieben worden. Auch in England ist dieser Pilz bekannt (SAMPSON u. WESTERN 1954). In den Niederlanden wird *Ph. pratense* gelegentlich befallen. Zwischen den Sorten von *Ph. pratense* bestehen Resistenzunterschiede. Der auftretende Schaden ist relativ gering.

SKIRDE (1968) erwähnt als Erreger der Blattfleckenkrankheit von *Ph. pratense* und *Ph. nodosum* *H. giganteum*. Von SHOEMAKER (1962) wird *Drechslera gigantea* synonym mit *H. giganteum* bezeichnet. *D. gigantea* ist besonders von „warm season grasses“, wie *Cynodon dactylon*, bekannt. Auf *Ph. pratense* bezeichnet SHOEMAKER *D. phlei* synonym mit *H. dictyoides* var. *phlei* (GRAHAM 1955).

Hexenringe – *Marasmius oryzae*

Der bekannteste und bedeutendste Erreger von Hexenringen ist in den Niederlanden *Marasmius oryzae*. RITZEMA BOS hat diesen Befall bereits 1901 untersucht. Die Bekämpfung dieses Pilzes erfordert einen beträchtlichen Arbeitsaufwand (SMITH 1965, LEBEAU u. HAWN 1964).

Auf Rasen und Sportfeldern gibt es noch weitere Pilzarten, die Hexenringe verursachen können, u. a. *Lycoperdon* spp. Der geringe Schaden war bei ihnen jedoch rasch ausgeglichen.

Keimpflanzenkrankheiten

Ausgesäter Grassamen kann sowohl vor wie während der Keimung von Pilzen befallen werden. Auch Keimpflanzen werden oft beeinträchtigt. Hierbei kann eine große Zahl von Pilzarten beteiligt sein.

Zu frühes Säen auf zu kalten, nassen Boden, zu hohe Saatmenge und/oder zu tiefe Aussaat sind einem gleichmäßigen Aufgang oft abträglich (SMITH 1965). Samenbeizung besonders gegen *Fusarium*-Arten sowie Samenschutz durch Fungizide sind zu empfehlen (ESCRITT und WOOLHOUSE 1969, COLE et al. 1968). *Rhizoctonia solani* wird in der Literatur in dieser Gruppe (von SPRAGUE, 1953, abgesehen) nicht erwähnt. In den Niederlanden ist dieser Befall des öfteren gefunden worden.

Puccinia spp.

Nach MÜHLE (1953) treten bei mehreren Grasarten verschiedene Rostpilze mit oft verschiedenen „formae speciales“ auf. ***Puccinia coronata*:** *P. coronata*, der sogen. Kronenrost, charakterisiert durch die „gekrönten“ Teleutosporen, ist in den Niederlanden oft bei *L. perenne* auf Sportfeldern anzutreffen. Unter den Sorten gibt es große Resistenzunterschiede. Rostbefall tritt meistens im Spätsommer oder im Herbst auf. Es handelt sich um eine Krankheit, die besonders bei schlechtem Wachstum des Grases vorkommt. Bei zügigem Wachstum und häufigem Schnitt ist der Befall weniger auffallend.

***Puccinia poarum*:** *P. poarum* befällt in den Niederlanden *Poa pratensis*, jedoch bestehen große Sortenunterschiede. Auf *Poa pratensis* läßt sich ferner *Uromyces poae* finden (GÄUMANN 1959). Die Uredinales oder Rostkrankheiten wie die *Puccinia*-Arten sind Erreger der sogenannten „high sugar diseases“.

Pythium spp.

Pythium-Arten lassen sich bei Gräsern jederzeit isolieren (SMITH 1965, van LUIJK 1943, BRITTON 1969). Pilze dieser Gattung sind bekannte Krankheitserreger unter kalten und feuchten Verhältnissen (besonders Keimpflanzen). Interessant ist die anscheinend wenig bekannte Arbeit VANTERPOOLS (1940), der als Ursache der „browning root rot“ von „Canadian cereals“ durch verschiedene *Pythium*-Species Phosphatmangel feststellte. Die betreffenden *Pythium*-Species sind auch in Westeuropa, einschl. Niederlande und Großbritannien, bekannt.

Thanatephorus cucumeris (*Rhizoctonia solani*)

Thanatephorus cucumeris gilt als die korrekte Bezeichnung für *Corticium solani* und *Pellicularia filiformetosa* mit dem für das Mycelstadium bekanntesten Namen *Rhizoctonia solani*. *Rhizoctonia solani* ist besonders als Erreger von „brown

patch“ in den „warm humid regions“ bekannt (FREEMAN 1969, BRITTON 1969), wo es als der bedeutendste Krankheitserreger gilt. In England (SMITH 1965) und in dem Pazifischem Nordwestraum der USA sowie in Kanada (GOULD 1966, 1967) ist der Befall geringer.

In den Niederlanden tritt dieser Erreger regelmäßig auf. Dabei handelt es sich oft um jung eingesäte Rasen und Sportfelder. Der Schaden ist meistens gering.

Typhula incarnata

Der korrekte Name dieses Pilzes ist *Typhula incarnata*, syn. *Typhula itoana* (CORNER 1950, BROOKS 1953). In den Niederlanden kommt Befall mit *T. incarnata* vor, er wurde u. a. in Arnhem nach viel Schnee im Frühjahr 1968 auf *A. tenuis* festgestellt. Im Rasen entstehen Flecken mit typischen Sclerotien (VANG 1945, SMITH 1965 und BRITTON 1969).

Dieser Pilz, der wahrscheinlich weit verbreitet ist, hat in den Niederlanden zweifellos nur nach sehr langen, schneereichen Wintern die Möglichkeit, einen auffallenden Befall zu verursachen (VANG 1945).

Es scheint, daß den Problemen, die verschiedene Krankheiten hervorrufen können, durch Sortenwahl oder durch richtige Pflege, weitgehend begegnet werden kann.

Verschiedene andere Krankheiten treten mehr oder weniger häufig auf, verursachen in den Niederlanden jedoch wenig Schaden. *Fusarium* allerdings tritt wenig in Erscheinung, kann aber schwere Schäden zur Folge haben. Bei verschiedenen anderen in der Literatur erwähnten gravierenden Krankheiten ist zu fragen, ob sie nicht ebenfalls in den Niederlanden vorkommen, ohne daß sie bisher festgestellt worden sind, so z. B. bei *Sclerotinia homoeocarpa* und *Ustilago striiformis*.

Soweit bekannt ist, wurde *Sclerotinia homoeocarpa*, der Erreger der „dollar spot disease“, in den Niederlanden noch nicht mit Sicherheit ermittelt, obwohl viele verdächtige Proben auf diesen Pilz hin untersucht worden sind. Die Untersuchungen wurden an verschiedenen Orten der Niederlande durchgeführt, u. a. auf einem salzverträglichen *Festuca rubra*, das besonders in England (Lancashire) außerordentlich anfällig ist (SMITH 1965).

Dieser Pilz ist offenbar ein potenter Erreger einer „warm season disease“ (FREEMAN 1969). GOULD (1966, 1967) schreibt: „it appears to be more of a problem in eastern United States than in the west and in Canada. It is seldom a problem in the Pacific Northwest and has never been positively identified in Washington State“. Die Niederlande stimmen klimatologisch weitgehend mit dem Staate Washington überein, so daß eine große Ausbreitung dieser Krankheit hier im Augenblick nicht als wahrscheinlich gilt.

Sclerotinia homoeocarpa

Ustilago striiformis (*Ustilago striaeformis*)

Der Erreger des Streifenbrands ist ein Pilz mit vielen Wirtspflanzen. Möglicherweise gibt es verschiedene „formae speciales“ (ZUNDEL 1953). Dieser Pilz verursacht in den Niederlanden und in England (SMITH 1965), im Gegensatz zu den USA, wo im wärmeren Klima z. B. *Poa pratensis*-Merion in alten Gasnarben mitunter schwer befallen wird, keine Probleme (FUNK et al. 1969, GOULD 1966, 1967). Verschiedene Sorten erweisen sich als recht resistent, so daß auch hier die Pflanzenzüchtung Lösungen schaffen kann. Dieser Pilz kann mit Samen übertragen werden (NOBLE und RICHARDSON 1968, COLE et al. 1968).

Nematoden – Nematoda

Nematodenbefall des Rasens ist vor allem aus USA bekannt geworden (COUCH 1962). GOULD (1964) schreibt:

“Probably nematodes are the most questionable group. At present they are considered important mostly in the Southeast (Georgia and Florida) Pennsylvania and Nebraska. Some turf pathologists, however, believe that adequate studies will reveal nematodes to be one of turf's major problems — either singly or as precursors to invasion by various root-rotting fungi“.

GOULD (1967): „They (nematodes) are probably also causing significant, but less easily recognized damage, to turfgrasses in the northern states, particularly by injuring roots which are invaded more easily by root rotting pathogens“.

Auch in den Niederlanden kommen Nematoden weit verbreitet und zahlreich in Rasen vor. OOSTENBRINK (1961) nennt 13

Arten, die gewöhnlich auf Weiden gefunden werden und die für Gräser und Klee als schädlich bekannt oder verdächtig sind. 1963 berichtete OOSTENBRINK, daß die Arten *Tylenchorhynchus dubius* und *Heterodera bifenestra* das wichtigste Weidegras der Niederlande, *L. perenne*, in Inokulationsversuchen stark schädigten.

Ditylenchus radicola, in unseren Weiden allgemein vorkommend (OOSTENBRINK 1953), erwies sich für *Poa annua* als schädlich, nicht aber für bedeutende Weidegräser (s'JACOB 1962). Im allgemeinen ist bisher wenig über die Rolle der Nematoden in den Rasen der Niederlande publiziert worden. Über einige spezielle Fälle wird im folgenden berichtet:

Im Jahre 1968 war ein schlechtes Wachstum der Gräser auf dem Fußballfeld des Stadions „Molenberg“ („de Kuil“) in Heerlen zu beobachten. Die Rasendecke des Spielfeldes war mehr oder weniger lose, die Bewurzelung der Gräser schlecht und sehr flach, die Struktur der Narbe locker. Bei Untersuchungen auf Nematoden wurde eine recht große Zahl an Zystenälchen gefunden, vornehmlich *Heterodera punctata* (COUCH 1962), neben geringerem Vorkommen von *H. avenae* und *H. bifenestra*, und der für Gräser „normalen“ Infektion durch freilebende Älchen. Der Befall konzentrierte sich hauptsächlich auf die Rasensode (± 5 cm), die sich auf einer Sandschicht von 3–5 cm befand; der Untergrund war ein schlecht durchlässiger Löß. Inokulationsversuche mit den genannten Älchen an einer großen Zahl von Gräsern sind auf diesem Boden bisher nicht gelungen.

Im Jahre 1961 zeigte der Rasen im Sportpark „Lindenheuvel“ in Geleen Vergilbung und eine stellenweise lose liegende Narbe. Als Ursache wurde SO_2 -Schädigung angegeben (van RAAIJ 1962). Untersuchungen auf Älchen wurden seinerzeit nicht angestellt.

Auf „Greens“ von Golfbahnen in Wittem mit schlechtem Graswuchs wurde 1968 (KUIPER 1968, 1970) eine massenhafte Population von *Helicotylenchus pseudorobustus* gefunden (in einem Fall ± 15 000 Älchen/100 ml Erde).

Eine ähnliche Schädigung fand der erstgenannte Autor 1969 in Zusammenarbeit mit KUIPER an „Greens“ in Hilversum. Es handelt sich hier um *Agrostis tenuis*. Die Älchen befanden sich vor allem in der Schicht von 1–4 cm. Dagegen waren die Graswurzeln in der Tiefe von 0–1 cm von bester Qualität.

Unter dem Einfluß alkalischer Düngung mit Thomasmehl sowie Kompost ergab eine Probe folgende Ergebnisse:

	pH-H ₂ O	pH-KCl	Anzahl Ex./ \pm 60 ml Erde <i>Helicotylenchus pseudorobustus</i>
0 – 1 cm	6,2 ^s	6,4 ^{s*})	1.812
1 – 2 cm	6,8 ^s	6,1	8.915
2 – 3 cm	6,6	5,5 ^s	11.770
3 – 4 cm	6,2 ^s	5,1 ^s	3.280
4 – 5 cm	6,0	5,0	565
5 – 6 cm	5,7 ^s	4,7 ^s	440
6 – 7 cm	5,7	4,5	330
7 – 8 cm	5,5 ^s	4,4	1.000
8 – 9 cm	—	—	880

*) Die pH-Bestimmungen erfolgten im Schüttelverhältnis 1:2,5 mit 1 n KCl. Aus jeder Schicht wurden für die einzelnen pH-Bestimmungen getrennte Proben entnommen. Dies erklärt die starke Abweichung in der Schicht von 0–1 cm, u. a. durch Kompostreste; normalerweise liegt pH-KCl niedriger als pH-H₂O.

Die Älchen konzentrierten sich also hauptsächlich auf die Schicht von 0–4 cm, wo sich auch die größte Wurzelmasse befand. Über diese Älchen ist aber noch wenig bekannt. Ein derartiges Auftreten von Älchen ist sicher schädlich für den Rasen, vermutlich leisten sie erst dem Pilzbefall Vorschub. So wurde 1970 bei diesen von *Helicotylenchus robustus* befallenen „Greens“ *Fusarium nivale* isoliert. Bei Gräsern sind Arten- und Sortenunterschiede in der Resistenz gegen *Meloidogyne* spp. gefunden worden (BINGEFORS 1969).

Würmer – Lumbricidae

Regenwürmer können auf „Greens“ und Sportfeldern unter bestimmten Verhältnissen Schäden verursachen. Auf mit Sand überschichteten Sportfeldern bringen sie z. B. den Tonuntergrund wieder hervor.

Als wirksames Bekämpfungsmittel wird international Chlordane betrachtet; in den Niederlanden ist dieses Mittel aus der berüchtigten Reihe der chlorierten Kohlenwasserstoffe für diesen Zweck aber verboten. Versuche werden nunmehr mit Ersatzmitteln durchgeführt, z. B. mit Carbaryl und Rotenon. Es

wird auch nach Mitteln gesucht, die die Würmer im Boden abtöten, um beispielsweise keine Vögel zu vergiften.

Insekten – Bibionidae, *Dilophus febrilis*

Larven von Haarmücken (engl. Bibionids – am. march flies) können in einzelnen Jahren sehr schädlich sein (STEENBERGEN 1961). Der Rasen verfärbt sich stellenweise, aber auch über große Flächen hinweg, die Narbe lockert sich, da die Wurzeln dicht unter der Bodenfläche von großen Mengen ganzer Larvenknäuel abgefressen werden. Obwohl es mehrere *Dilophus*-Arten gibt, lassen sich bedeutende Schäden jedoch immer nur auf *Dilophus febrilis* zurückführen (v. d. BUND 1970). Oft handelt es sich um neu angesäte Sportfelder mit feinen Gräsern, die stark befallen werden. Die Larven ernähren sich normalerweise von totem organischem Material, bei starkem Auftreten greifen sie aber auch auf lebende Wurzeln zurück. Vor allem nach milder Winterwitterung gefolgt von relativ hohen Temperaturen im Februar und März, wenn noch kein Wachstum stattfindet, entstehen große Schäden. Jährlich treten zwei Generationen auf; der Flug findet Ende Mai/Anfang Juni und Ende August/Anfang September statt. Erkennbare Schäden im Spätsommer gibt es selten. Durch das oft unerwartet starke Auftreten erfolgt eine chemische Bekämpfung, die außerdem schwierig durchzuführen ist, oft zu spät. In der Praxis hat es sich herausgestellt, daß einem Befall durch Kurzhalten des Rasens in der Flugzeit, vor allem im August/September, vorgebeugt werden kann, da die Fliegen ihre Eier ins hohe Gras legen. Einen Befall findet man daher hauptsächlich in neu angesätem, noch nicht gemähtem Rasen.

Zusammenfassung

Es wird ein Überblick über Krankheiten und Schädlinge an Rasengräsern in den Niederlanden einschließlich ihrer Bedeutung gegeben. Eine chemische Bekämpfung ist zwar möglich, bei mehreren Krankheiten besteht aber auch die Möglichkeit der Vorbeugung durch Wahl resistenter Gräserarten und -sorten oder durch gute Rasenpflege.

Der Pilz *Fusarium nivale* tritt vereinzelt auf, kann aber zu ernsthaften Schäden führen. *Drechslera poae* ist stark verbreitet und ruft große Schäden an nicht resistenten Sorten von *Poa pratensis* hervor. *Corticium fuciforme*, *Gäumannomyces graminis*, *Rhizoctonia solani*, *Puccinia* spp., *Pythium* spp., *Marasmius oreades* und *Lycoperdon* spp. werden zwar regelmäßig gefunden, doch ist die Schadauswirkung gewöhnlich nicht groß.

Erysiphe graminis, *Heterosporium phlei* und *Typhula incarnata* sind von geringer Bedeutung, während *Ustilago striiformis* und *Sclerotinia homoeocarpa* wenig oder nicht vorkommen. Ferner sind einzelne Fälle ernsthafter Schäden an Rasen durch Nematoden aufgetreten, jedoch ist die Rolle dieser Schädlinge noch genauer zu untersuchen. Auch durch Insekten wie *Dilophus febrilis* entstehen von Zeit zu Zeit Schäden an Sportfeldern. Im allgemeinen ist jedoch festzustellen, daß durch Pilze, Nematoden und Insekten verursachte Schäden an Rasen in den Niederlanden wohl noch von begrenztem Ausmaß sind.

Ein ausführliches Literaturverzeichnis finden Sie aus technischen Gründen auf Seite 84 in diesem Heft.

Summary

This is an account of the pests and diseases in turfgrasses and of their importance in the Netherlands. Chemical control is feasible, but when several diseases are concerned, there is also the possibility of using resistant grass species or varieties, or applying good turf management as a prophylaxis.

The fungus *Fusarium nivale* occurs occasionally only, but it may nevertheless cause severe damage. *Drechslera poae* is widely spread and causes great damage to non-resistant varieties of *Poa pratensis*. *Corticium fuciforme*, *Gäumannomyces graminis*, *Rhizoctonia solani*, *Puccinia* spp., *Pythium* spp., *Marasmius oreades* and *Lycoperdon* spp. are found regularly, but there is generally no great damage done.

Erysiphe graminis, *Heterosporium phlei* and *Typhula incarnata* are of minor importance. *Ustilago striiformis* and *Sclerotinia homoeocarpa* occur only rarely or not at all. In individual cases severe damage was caused to turf grasses by eelworms, whose part must, however, be investigated more fully. Damage may also be caused occasionally to sports grounds by insects, such as *Dilophus febrilis*. But the general impression is that damage to turf grasses caused by fungi, eelworms and insects is apparently of only limited proportions in the Netherlands.

A full list of publications you will find on page 84 in this issue.

Rasengräserkrankheiten und ihre Bedeutung in Skandinavien

A. Jensen, Lyngby

Die Arbeit an Rasengräserkrankheiten beschäftigt gegenwärtig ein bis zu zwei Wissenschaftler in jedem der nordischen Länder, und es ist bereits eine größere Anzahl von Berichten, besonders über die Arbeit mit Überwinterungspilzen, vorhanden. In Dänemark wurde mit systematischen Untersuchungen erst in den letzten Jahren begonnen.

Eine systematische Kartierung der Krankheiten in Rasen erfolgte nicht, aber u. a. auf der Grundlage von Mitteilungen von A. YLIMÄKI und K. MÄKELÄ, Finnland; K. ÅRSVOLL, Norwegen, H. EKSTRAND und D. LIHNELL, Schweden, ist es möglich, eine Beurteilung vorzunehmen, welche Krankheiten augenblicklich die größte Bedeutung in Skandinavien besitzen. Dies ist auch aus der angeführten Aufstellung zu ersehen. Daraus geht hervor, daß in Bezug auf Dänemark die abiotischen Faktoren eine große Rolle spielen, und hinsichtlich der Forderungen an geeignete Rasengräser muß eine Resistenz gegenüber Frost-, Wasser- und Dürreschäden erwartet werden.

Schneesimmel spielt in einzelnen Jahren eine große Rolle. So fand man 1969/70 sehr verbreitet Schäden durch *Fusarium* jedoch 7 gleichzeitig mit *Fusarium nivale*, befallen waren, während 30 % keinen Befall durch Schneesimmelpilze aufwiesen, so daß diese Schäden physiogenen Faktoren zuschreiben sind. Bei einer späteren Besichtigung der befallenen Teile der betreffenden Rasenfläche konnte man jedoch in mehreren Fällen feststellen, daß sich die Schäden nur vorübergehend ergeben hatten, vielleicht deshalb, weil nicht alle Gräserarten einen gleich starken Befallsgrad besaßen.

1970 an 56 Proben, die aus Rasen und Golfgreens mit Winterschäden entnommen worden waren, zeigten, daß 47 % mit *Fusarium nivale* und 30 % mit *Typhula (incarnata)*, hiervon *nivale* und *Typhula*, wobei *Typhula* früher nur in geringem Umfang beobachtet wurde. Eine Untersuchung vom Frühjahr in den übrigen nordischen Ländern sind Überwinterungspilze als Schaderreger dominierend und fordern Rücksichtnahme in der Wahl widerstandsfähiger Arten und Sorten (EKSTRAND, 1955, JAMALAINEN, 1969). In der Liste steht eine Reihe anderer Pilzkrankheiten aufgeführt, aber es fehlt noch Material, das zeigt, wie groß der Schaden ist, den sie verursachen.

In der Resistenzzüchtung in Skandinavien dürfte man sich besonders den Überwinterungspilzen widmen und bei den anderen Pilzen besonders *Helminthosporium vagans* (*Drechslera poae*), *Helminthosporium* spp., *Erysiphe graminis* und den Rostarten. Die Bedeutung der Resistenzzüchtung gegen *H. vagans* noch nicht klargelegt, da dieser Befall erstmalig ausnischen besonders von LANGVAD (1968) in Weibullsholm untersucht worden. Für Dänemark ist die Bedeutung von *H. vagans* noch nicht klargelegt, da dieser Befall erstmalig ausführlich von SMEDEGAARD (1970) beschrieben wurde.

Eine Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung der obengenannten Schaderreger in Rasen kann für keines der skandinavischen Länder gegeben werden. Gleich für alle Länder ist die Tatsache, daß man als Folge der Schäden oftmals eine Einsaat von neuem Grassamen oder in vereinzelt Fällen einen Umbruch des Rasens vornimmt.

Nach Mitteilungen aus Norwegen, Schweden und Finnland sind umfangreiche Versuche mit verschiedenen chemischen Mitteln zur Verhinderung von Schäden durch Schneesimmelpilze (HANSEN, 1969; JAMALAINEN, 1970) ausgeführt worden. (*Fusarium nivale*, *Typhula* spp. und *Sci. borealis*). Die Ergebnisse dieser Versuche zeigen eine ausgezeichnete Wirkung von Quinotozen und Quecksilbermitteln (letztenannte werden jedoch wegen der Vergiftungsgefahr nicht mehr angewandt). Die Behandlung mit Quinotozen kann mit Vorteil selbst nach dem ersten Schneefall vorgenommen werden. Gegenüber *Fusarium nivale* war in Norwegen auch Benomyl (Benlate) von guter Wirkung; es ist in der Anwendung jedoch zu kostspielig. Resistenzzüchtung gegen Gräserkrankheiten wird zunehmend durchgeführt, auch mit Hilfe künstlicher Infektion mit verschiedenen Pathogenen. Untersuchungen über die Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und den physiogenen Schäden bei speziellen Rasengräsern und Gräserstämmen sind in Skandinavien bislang jedoch nur in begrenztem Umfang an den Staatlichen Versuchsstationen vorgenommen worden; über die Anfälligkeit der Futtergräser gegenüber Auswinterungspilzen liegt dagegen eine reichhaltige Literatur aus den nordskandinavischen Ländern vor (EKSTRAND, 1955; JAMALAINEN, 1960, 1970).

Beobachtungen über Schäden und Befall in Rasen in Skandinavien

Schaderreger	Dänemark	Finnland	Norwegen	Schweden	Vornehmlich betroffene Art bzw. Hauptwirt
Abiotische Erreger					
Frostschäden	2-3	3 (S)	1	?	L. perenne
Wasser/Eis	2-3	2	(3)	3	
Dürre	2-3)				
Andere nicht parasitäre Krankheiten	1)	3	2	?	
Biotische Erreger					
<i>Fusarium nivale</i>	3	4	4)	4	L. perenne
<i>Fusarium</i> spp.	2	2	2)		Agrostis-Spec.
<i>Typhula ishikariensis</i>		3	4)		
<i>Typhula incarnata</i>	2-3)	2	2-3)	3 (N)	
<i>Sclerotinia borealis</i>	0	3-4 (N)	3 (N)	2 (N)	
<i>Sclerotinia homoeocarpa</i>	0	0	0	0	
<i>Rhizoctonia (solani)</i>	1	0	0	2-3	
<i>Corticium fuciforme</i>	1	0	0	2-3 (S)	
<i>Pythium</i> spp.	1	0	1	1	
<i>Ophiobolus graminis</i>	0	0	2	1	
<i>Helminthosporium vagans</i>	2	2)	2	2	Poa pratensis
<i>Helminthosporium</i> spp.	1	2)			
<i>Cladosporium phleii</i>	2-3	0	2	0	Phleum nodosum
<i>Erysiphe graminis</i>	1-2	1-2	2	1	
<i>Puccinia coronata</i>	2	1)			
Andere Rostarten	1	1)	2	1	
Hexenringe	1	0	2	2	
Andere Pilzarten	1	?	?	1	
Viruskrankheiten	0	0	0	1	

Bedeutung der Ziffern

1 = nicht beobachtet
 1 = in einzelnen Fällen mit geringen Schäden beobachtet
 2 = allgemein vorkommend, jedoch mit geringen Schäden

3 = in einzelnen Jahren und an einzelnen Stellen große Schäden
 4 = allgemein verbreitet mit alljährlich großen Schäden
 (S = Süd, N = Nord)

Rasenareal in Skandinavien

Um einen Eindruck von dem Wertumfang zu erhalten, der bei Krankheiten im Rasen auftritt, hat man zu berechnen versucht, wie groß das Rasenareal in den skandinavischen Ländern ist. Zwar steht kein direktes statistisches Material zur Verfügung, aber schätzungsweise betragen die Rasenflächen in Dänemark 50 000 ha, in Finnland 30 000 ha, in Norwegen 40 000 ha und in Schweden über 60 000 ha. Diese Fläche vergrößert sich mit steigendem Wohlstand und der Motorisierung des Rasenmähens ständig.

Untersuchungen über Rasenkrankheiten werden an vielen Stellen in der Welt ausgeführt, dabei können viele Hinweise aus dem Ausland übernommen werden; dennoch hat jedes Land auch mit seinen eigenen Problemen zu arbeiten, z. B. im Hinblick auf eine Kartierung und Diagnostizierung.

Auf diesem Gebiet wird in Skandinavien in den kommenden Jahren intensiv gearbeitet werden.

Zusammenfassung

In Skandinavien stehen die Überwinterungsprobleme der Rasengräser an erster Stelle.

In Dänemark sind physiogene Einwirkungen von großer Bedeutung, während in den übrigen Ländern Pilze wie *Fusarium nivale*, *Typhula* spp. und *Sclerotinia borealis* die Auswinterung zum größten Teil verursachen. Andere Rasenkrankheiten sind bisher nur in bescheidenem Umfange untersucht worden, Gräserkrankheiten beschäftigen augenblicklich aber Wissenschaftler in allen nordischen Ländern.

Literatur

1. Ekstrand, E., 1955: Höstsäden och vallgräsens övervintring (Summary: Overwintering of winter cereals and forage grasses). Statens Växtskyddsanstalt, Medd. (Sverige) **67**, 1–125.
2. Hänsen, L. R., 1969: Bekjempelse av overvintringsopper på gras. (Summary: Control of low-temperature fungi on grasses with fungicides). Jord og avling **12**, 7–10.
3. Jamalainen, E. A., 1960: Low-temperature parasitic fungi of grassland and their chemical control in Finland. Proc. 8, Int. Grassland Congress, 194–196.
4. Jamalainen, E. A., 1970: Vallens övervintring i Norra Finland (Summary: Overwintering of ley grasses in north Finland). Journ. Scientif. Agr. Soc. Finland **42**, 45–58.
5. Langvad, B., 1968: Ångsgröe et av våra viktigaste turfgräs. (Summary: *Poa pratensis*, one of the main turfgrass species in Sweden). Weibulls Gräs tips **10**, 358–370.
6. Smedegaard-Petersen, V., 1970: Drechslera poae and *Rhynchosporium orthosporium* recorded as pathogens on grasses in Denmark. Horticultura **24**(4), 38–46.
7. Ylimäki, A., 1967: Winter-killing fungi in Scandinavia. Eucarpia Fodd. Crop. Sect. Rep. Meeting Köln-Vogelsang, 57–62.

Summary

The Scandinavian countries are most concerned with problems in connection with the overwintering of turf grasses.

Physiogenic effects are of great importance in Denmark, whereas winter-killing fungi, such as *Fusarium nivale*, *Typhula* spp. and *Sclerotinia borealis* are responsible for most of the damage in the other countries. Other turf grass diseases have been investigated to an only limited extent so far. Research on grass diseases is, however, carried out by scientists in all of the Scandinavian countries at present.

Rasengräserkrankheiten und ihre Bedeutung im binnenländischen Übergangsraum

W. Skirde, Gießen

Mit der Aufnahme von Rasenversuchen und besonders mit den in Gießen durchgeführten Arbeiten zur Sortenprüfung und Sortenforschung bei Rasengräsern war die Notwendigkeit verbunden, sich zeitig mit Auftreten und Ausmaß von Krankheiten zu befassen. Das Einarbeiten in diesen neuen Fragenkomplex wurde dadurch erschwert, daß seitens des Pflanzenschutzes den Krankheiten an Rasengräsern kein sonderliches Interesse entgegenbracht wird. Kenntnisse ließen sich deshalb nur durch Studium spärlich vorhandener Literatur gewinnen, die aus anderen Ländern vorliegt. Zur Bereicherung des Wissens haben am meisten jedoch ausländische Besuche beigetragen, mit deren Hilfe bestimmte Erscheinungsbilder erst identifiziert oder Sicherheit in der Diagnose gewonnen werden konnten.

Andererseits handelt es sich bei dem Gießener Versuchsstandort um eine Lage, die den Befall mit Krankheiten offensichtlich fördert, was das Bild der Versuchsanlagen oft beträchtlich stört, aber zu einem umfassenden Überblick über Anfälligkeit und Anfälligkeitsgrade beiträgt, den auf einen breiteren Raum des Bundesgebietes auszudehnen vornehmlich im letzten Jahre versucht wurde.

Nach den Beobachtungen der letzten Jahre scheinen im binnenländischen Übergangsraum Europas, der durch Deutschland gut repräsentiert wird, in der Reihenfolge ihres zeitlichen Auftretens, folgende Krankheiten von besonderer Bedeutung zu sein:

1. *Corticium fuciforme*
2. *Puccinia*
3. *Sclerotinia homoeocarpa*
4. *Helminthosporium* – Blattfleckigkeit
5. *Fusarium nivale* und *Typhula*

1. *Corticium fuciforme*

Bei der durch *C. fuciforme* hervorgerufenen „Rotspitzigkeit“ handelt es sich bekanntlich mehr um eine den Aspekt störende als die Narbe schädigende Krankheit, die durch ausreichende Stickstoffdüngung weitgehend überwunden werden kann, sofern keine Spätinfektion erfolgt.

Von *C. fuciforme* wird eine Reihe von Gräserarten befallen, wobei sich das erste Auftreten gewöhnlich an feucht-warmen Junitagen bei *Festuca rubra* zeigt. Weiterhin wurden Schäden

im besonderen Maße an *Agrostis-Highland Bent*, *Lolium perenne*, *Poa annua* und *Festuca ovina tenuifolia*, in geringerem Maße dagegen bei *Agrostis tenuis*, *Agrostis stolonifera* und *Agrostis canina* festgestellt, jedoch im Sommer 1969 erstmals auch an *Poa pratensis*-Merion beobachtet.

Der Befall tritt nicht bei allen Gräsern gleichzeitig ein, er ist ferner eng an eine Lage mit intensiver Tau- oder Nebelbildung bei geringer Luftbewegung gebunden und wiederholt sich, zumindest bei *F. rubra* und *L. perenne*, während einer Vegetationsperiode mehrmals. Außerdem kommt es vor, daß in *Lolium*-Rasen zunächst ausschließlich *L. perenne* und wesentlich später erst vorhandene Verunreinigungen von *P. an-*



Abb. 1: Befall mit *Corticium fuciforme* auf *Festuca rubra*

nua betroffen werden, während Spätinfektionen vornehmlich bei *F. ovina tenuifolia*, bei *L. perenne*, aber auch bei *F. rubra* auftraten. Sie werden durch milde Herbstwitterung oder durch Bodenabdeckung des Rasens mit Folien zur Ableitung überschüssigen Niederschlagswassers im Spätherbst, die an einstrahlungsreichen Tagen ein „Gewächshausklima“ schafft, gefördert.

Neben den Unterschieden zwischen den Gräserarten wurden teilweise auch erhebliche Differenzen zwischen Unterarten und Sorten ermittelt. Beispielsweise war Ausläufer-Rotschwengel (*F. rubra rubra*) in Gießen stets stärker als Horst-Rotschwengel (*F. rubra commutata*) befallen und als besonders gefährdet erwiesen sich alljährlich Oase und Linora, gefolgt von Sorten und Ökotypen von *F. rubra litoralis*. Weitere Unterschiede ergaben sich zwischen Herkünften von *P. annua* und Sorten von *L. perenne*, wobei sich im letzten Fall Brabantia und Kent als am wenigsten resistent erwiesen.

2. Puccinia

Im Gegensatz zu *C. fuciforme* tritt Rost bei trocken-warmer Witterung auf und ist demzufolge stärker an den kontinental bzw. binnenländisch geprägten Klimaraum oder an Trockenperioden von längerer Dauer im Spätsommer gebunden. Sein auf bestimmte Zeiträume begrenztes Auftreten ist jedoch weniger problematisch, da es sich durch Beregnung und N-Düngung überwinden läßt. Am meisten gefährdet erscheint im mitteleuropäischen Raum, nach Südosten hin zunehmend, *P. pratensis*, teilweise auch *L. perenne*, wobei bei *P. pratensis* beträchtliche Sortenunterschiede bestehen. Rostbefall äußerte sich in Gießen im übrigen in häufig geschnittenen Rasen weniger als in seltener gemähten Anlagen, also bei hochwachsenden Rasen.

3. Sclerotinia homoeocarpa

Das Auftreten der „Dollar-Fleckigkeit“ ist nach COUCH im Spätsommer oder Frühherbst bei feucht-warmer Luft, doch trockenem Boden zu erwarten. Diese Verhältnisse herrschten in vielen Lagen Mitteleuropas im Spätsommer und Herbst 1969 vor und bewirkten ein ungewöhnliches, bislang nicht beobachtetes Krankheitsausmaß, das in linden Herbstperioden bis in den November hinein, bei Abdeckversuchen sogar bis Anfang Dezember, wiederholt auftrat.

Das Erscheinungsbild der Krankheit wird gewöhnlich im September sichtbar und ihre Verbreitung erstreckt sich vor allem auf nebel- und taureiche Tallagen sowie windgeschützte und unter Schatteneinwirkung stehende Rasenflächen, wo sich die Mycelbildung am eindrucksvollsten zeigt. Im offenen Gelände wurden die größten Schäden bisher bei Ökotypen von *Puccinellia maritima* und *F. rubra litoralis*, ferner bei *F. ovina tenuifolia* und *A. tenuis* beobachtet, wo das Ausmaß der Schädigung, am Flächenbefall gemessen, 50–80 % betrug. Weiteres Auftreten der Krankheit war bei *A. canina*, *Phleum nodosum*, *F. rubra* und in Schattenlagen vornehmlich bei *P. annua* festzustellen. Auch Highland Bent wird, besonders in geschützter Umgebung, stark befallen. Darüber hinaus ergaben sich beträchtliche Unterschiede zwischen verschiedenen Ökotypen und Sorten der gleichen Art, besonders von *A. tenuis* und *F. rubra*. Außerdem liegt ein Schnitteinfluß vor, in dem Tiefschnitt bei *Agrostis* das Krankheitsausmaß verringert. Obwohl im Frühjahr eine rasche Regeneration geschädigter Rasenflächen eintreten kann, ruft Befall mit *Sclerotinia homoeocarpa* in winteroffenen Lagen ein störendes, fleckiges Rasenbild hervor.

4. Helminthosporium-Blattfleckigkeit

Von den durch *Helminthosporium* hervorgerufenen Blattfleckkrankheiten erscheint *H. vagans* bei *P. pratensis* von überragender Bedeutung. Daneben können an anderen Gräsern andere Blattfleckenerkrankungen eine Rolle spielen, wie z. B. im Sommer an *Ph. pratense* und *nodosum*. Sie beeinträchtigen zwar das Bild des Rasens, zerstören die Narbe aber nicht. Hingegen kann Befall mit *H. vagans*, selbst bei ausgesprochen narbendichten Sorten, zu Totalschäden führen und eine Regeneration völlig verhindern.

Der Grad der Schädigung wird wie bei keiner anderen Krankheit von Resistenz bzw. Anfälligkeit der Sorte bestimmt. Dieser Zusammenhang erklärt die Tatsache, daß *P. pratensis* in weiten Regionen von *Helminthosporium* befallen wird, obwohl

sich gewisse Standortseinflüsse andeuten. So besteht der Eindruck einer geringeren Schadauswirkung auf leichteren als auf schwereren Böden und auf trockeneren als auf feuchten Standorten. Ferner erscheint die Tatsache, daß die durch *Helminthosporium* verursachten Schäden im letzten außergewöhnlich trockenen Herbst (1969) sehr spät, teilweise erst im Winter eintraten bzw. erst nach der Schneeschmelze Anfang Februar sichtbar wurden, auf Einflüsse der Herbstwitterung hinzudeuten. Außerdem besteht eine Beziehung zur Saatzeit, indem Spätsommersaat im Ansaatjahr kaum befallen werden. Schließlich beeinflußt die Schnittintensität den Befallsgrad stark. So wurde „Späths Hohenheimer“ unter intensivem Rasenschnitt durch *Helminthosporium* restlos zerstört, sie blieb bei Zweischnittnutzung pro Jahr dagegen fast ohne Befall.

5. Fusarium nivale und Typhula

Schon der Winter 1968/69 wurde in Europa als typischer „Fusarium-Winter“ bezeichnet, doch war der Fusariumbefall damals gegenüber der Periode 1969/70, zumindest im ganzen deutschen Raum bis zum voralpinen Gebiet, noch gering. Von Hamburg bis Innsbruck-Rinn sowie von Gelsenkirchen oder Ludwigshafen bis Regensburg vorgenommene Beobachtungen haben allerorts einen ungewöhnlich starken Befall mit den Winterkrankheiten *Fusarium nivale* und *Typhula* ergeben, der auf eine außergewöhnlich lange bzw. mehrfach wiederkehrende Schneedecke bei nicht zu tiefen Bodentemperaturen zurückzuführen ist. Von dem epidemischen Auftreten dieser beiden „Snow-Diseases“ waren nicht nur Rasenflächen, sondern auch Wiesen und Weiden, dort vor allem *Holcus lanatus*, ferner Wintergetreide betroffen. Im ganzen besteht nach den zahlreichen Beobachtungspunkten der Eindruck, daß *Typhula* weiter und stärker verbreitet als *Fusarium* vorkommt, die größten Schäden aber in Höhenlagen verursacht, während *Fusarium* im westlichen Klimaraum etwas mehr dominiert. Ebenso dürfte nach früheren Eindrücken *Typhula* auch auf den höher gelegenen Golfplätzen sowie auf den natürlichen Rotschwengel-Rotstraußgrasnarben der Mittelgebirge die schwerwiegendste Winterkrankheit sein.

Unternimmt man nach den Beobachtungen in Gießen den Versuch, eine Einteilung einiger Gräserarten nach ihrem Anfälligkeitsgrad vorzunehmen, so sind nach den Bonitierungen des Winters 1969/70

Lolium perenne

Poa annua

Agrostis-Highland Bent

Agrostis stolonifera

Festuca ovina tenuifolia

als sehr stark anfällig für *Fusarium nivale* zu betrachten, während sich

Poa trivialis

Festuca rubra

Festuca arundinacea

Cynosurus cristatus

Festuca ovina duriuscula

im Anfälligkeitsgrad als mittel bis stark erwiesen. Bei *Ph. pratense* trat *Fusarium* nur vereinzelt auf. Sortenunterschiede waren bei allen Zuchtgräsern festzustellen, mitunter, wie im Falle von *L. perenne*-Paceys Oreol, mit extremen Abweichungen vom Sortenmittel der Art. Als bestimmend für den Befall erwies sich – mehr als bei *Typhula* – die örtliche Situation, wobei durch kleine Bodenunterschiede, Böschungen, Schattenlagen oder Schneeverfestigung bedingte mächtigere oder später tauende Schneedecken stets einen wesentlich stärkeren Befallsgrad zur Folge hatten.

Unter ähnlichen Verhältnissen tritt auch *Typhula* auf, das in seiner Verbreitung auf Gräserarten teilweise etwas anders spezialisiert ist, oftmals jedoch zusammen mit *Fusarium* vorkommt. So wurde ein an Highland Bent dominanter Rasen im letzten Winter zunächst zu etwa 40 % von *Fusarium* und später zu weiteren 25–30 % von *Typhula* befallen, nachdem schon eine Herbstinfektion durch *Sclerotinia homoeocarpa* vorausgegangen war.

Sortenunterschiede ließen sich in Gießen nur andeutungsweise ersehen, sie traten nach den Bonitierungen von KÖCK an Parallelversuchen in Rinn bei Innsbruck in 900 m Höhe sowohl bei *F. rubra*, *Agrostis*-Species und *P. pratensis* auf. Zu den am stärksten betroffenen Sorten zählen, bei einem durchschnittlich hohen Befallsgrad aller Arten, Erika, Golfrood,

Ruby und Ooase von *F. rubra* sowie *F. ovina*-Biljart, Highland Bent, Barenza, Seaside, Novobent, Smaragd, Penncross und Astoria von *Agrostis* und Barones, Norrsport, Primo, Prato und Arista von *P. pratensis*. Dagegen zeigten bei *F. rubra*-Pennlawn, Dawson, Highlight, Koket, Rasengold und Chewings, bei *Agrostis* Bore, Tracenta, Brabantia, Holfiior und Eko und bei *P. pratensis* Merion, Steinacher sowie St. 59 den geringsten Befall. Die Regeneration der geschädigten Sorten war, vom Zeitverlauf abgesehen, jedoch gut.



Abb. 2:
Von *Typhula* stark geschädigte Sortenreihe von *Agrostis* in Rinn bei Innsbruck

Schließlich haben die Gießener Abdeckversuche zum Schneefreihalten des Rasens, ferner Bodenheiztests im Olympia-Gelände in München die kanadischen Ergebnisse von LEBEAU bestätigt, daß eine Verhinderung oder Beseitigung auftretender Schneelagen die Verbreitung der beiden Winterkrankheiten *Fusarium* und *Typhula* zumindest einschränkt, wenn nicht ausschließt.

Neben diesen in Auftreten und Auswirkung dominierenden Krankheiten an Rasen und Rasengräsern erscheinen andere bisher von geringerer oder mehr örtlicher Bedeutung. Wohl aber spielen durch Fußkrankheiten bedingte Auflaufschäden, besonders bei Sommeraussaaten, mitunter eine Rolle.

Zusammenfassung

Im binnenländischen Übergangsraum Europas zählen *Corticium fuciforme*, *Puccinia*, *Sclerotinia homoeocarpa*, *Helminthosporium*-Blattfleckigkeit, *Fusarium nivale* und *Typhula* zu den häufigsten Krankheiten. Während *C. fuciforme* mehr in tau- und nebelfeuchten Tallagen bei höheren Temperaturen auftritt, ist *Puccinia* stärker an Trockenheit gebunden und in seiner Auswirkung stärker auf den kontinental beeinflussten Binnen- oder Südostrum beschränkt. *Helminthosporium* schädigt vornehmlich *Poa pratensis* und dort wieder bestimmte Sorten, wobei Zusammenhänge zum Feuchtigkeitsgehalt des Bodens und zur Herbstwitterung zu bestehen scheinen. *Sclerotinia homoeocarpa* gilt als typische Herbstkrankheit luftfeuchter Lagen sowie von Schattenstandorten, während *F. nivale* und *Typhula* besonders unter Schnee-Einwirkung vorkommen. Ihr Auftreten führte im Winter 1969/70 an vielen Standorten zur völligen Narbenabtötung und es bewirkt auf höher gelegenen Golfplätzen alljährlich besondere Probleme. Bei allen Krankheiten bestehen im Befallsgrad Unterschiede zwischen Gräserarten, Unterarten und Sorten.

Summary

The most frequent diseases in the European inland transition area are *Corticium fuciforme*, *Puccinia*, *Sclerotinia homoeocarpa*, *Helminthosporium* leaf spot, *Fusarium nivale* and *Typhula*. Whereas *Corticium fuciforme* occurs more frequently under high temperatures in valleys which are moist with dew or fog, *Puccinia* prefers dryness and is, as far as its effects are concerned, more limited to the inland or south eastern area which is under the influence of the continental climate. *Helminthosporium* infests mainly *Poa pratensis*, but only some cultivars of *Poa pratensis*. There are, as it seems, certain connections in this respect between the moisture contents of the soil and the weather in autumn. *Sclerotinia homoeocarpa* is apparently a typical autumn disease in locations with a high atmospheric humidity and in shady locations, whereas *Fusarium nivale* and *Typhula* occur mainly under the impact of snow. In the winter of 1969/1970, in many locations, they completely destroyed numerous swards and produce, every year, many a problem in golf courses on higher altitudes. The various species of grasses, their sub-species and varieties are infested with these diseases to a different degree.

Rasen und Rasenprobleme in Finnland

K. Raininko, Hyrylä

Die Rasenkultur in Finnland ist ziemlich jung, erst im letzten Jahrzehnt, als die Anlage neuer Rasen schnell zu wachsen begann, fing man an, die Aufmerksamkeit auf die Qualität der Rasennarben zu richten.

Die größten Probleme im Rasenbau sind mit der Überwinterung der Pflanzen verbunden. In Finnland ist der Winter sehr lang, im Süden ist die Erde 120–130 Tage mit Schnee bedeckt, am längsten im Norden, dort mehr als sechs Monate. Schädigungen während der Überwinterung sind üblich und meistens durch Auswinterungspilze veranlaßt. Wenn es im Herbst schneit, bevor der Boden gefroren ist, sind die Verhältnisse unter der Schneedecke für den Wuchs der Pilze besonders günstig und schwere Schädigungen sind zu erwarten. Die Situation ist ferner ungünstig, wenn die nasse Schneedecke im Frühjahr lange auf dem Boden bleibt. Der Schneeschimmel (*Fusarium nivale*) ist in den meisten Fällen der Erreger der Verwüstung. Fusarium-Schädigungen werden an allen Gräsern beobachtet. Die empfindlichsten Arten sind *Lolium* und *Agrostis*, an denen leichtere oder stärkere Befälle jedes Jahr zu sehen sind. Die Sortenunterschiede sind merkbar, einige Wiesenrispengras- und Rotschwingelsorten sind beinahe resistent. *Typhula*-Arten sind in ganz Finnland ebenfalls allgemeine und ernste Auswinterungspilze, und ein starker Befall durch *Typhula* kann auch solche Sorten beeinträchtigen, die von *Fusarium* nur wenig befallen werden. Noch eine Pilzart soll erwähnt werden, und zwar werden in Nord-Finnland die Gräser oft von *Sclerotinia borealis* stark geschädigt.

Bei unbeständigem Wetter im Herbst, wenn Regen und Schneeregen mit Kälte wechseln, kann sich eine Eisdecke auf dem Boden bilden. Die Eisdecke kann in kurzer Zeit den Rasen völlig verwüsten, weil keine Rasengräser vorhanden sind, die eistolerant genug erscheinen. Zuweilen können die Neuansaat durch Kahlfrost beeinträchtigt werden. Dieser kann nämlich die Wurzeln der Pflanzen aus dem Boden heben. Die unmittlerbaren Winterfrostschäden, das Erfrieren der Pflanzen, ist dagegen selten, weil die Pflanzen unter der Schneedecke vor Kälte geschützt sind.

Mit Ausnahme der Auswinterungspilze sind die durch andere Krankheiten und Schädlinge verursachten Schädigungen gering, zwar können junge *Poa*-Narben zuweilen stark von echtem Mehltau befallen werden. Dagegen werden auch die anfälligsten Sorten selten durch Blattfleckenkrankheiten (*Helminthosporium*) stark beschädigt.

In den meisten alten Rasenflächen dominiert in Finnland *Poa pratensis*. Auf ärmeren Böden kann man auch Narben mit großem Anteil an *Festuca rubra* oder *Agrostis tenuis* antreffen. Auf den betretenen Flächen ist der Anteil an *Poa annua* oft sehr hoch.

Zusammenfassung

In den meisten alten Rasenflächen in Finnland dominiert *Poa pratensis*. Auf trockneren, ärmeren Böden kann man auch Narben mit hohem Anteil an *Festuca rubra* oder *Agrostis tenuis* finden. Im Rasenbau werden nunmehr meistens Mischungen mit höherem Anteil an *Festuca rubra* und *Poa pratensis* verwendet. Die Einbeziehung von *Lolium perenne* und *Agrostis* nimmt im Hinblick auf die ungenügende Winterfestigkeit ab. Der Wert verschiedener Gräser und Sorten im Rasenbau hängt zunächst von ihrer Winterfestigkeit ab. Aber auch bei den Pflegearbeiten ist deren Einfluß auf die Überwinterung zu beobachten.

Abgesehen von *Lolium perenne* werden alle Rasensamen importiert. Die Bedeutung der verschiedenen Arten in Finnland ist darum aus den importierten Mengen ersichtlich. Die Einfuhr wächst jährlich um etwa 20 %.

Im Vergleich zu Rotschwengel und Wiesenrispengras ist die Verwendung von *Lolium perenne* (etwa 100 Tonnen) gering, weil diese Art nicht winterfest genug ist. Durch den raschen Aufgang von *Lolium* wird die Entwicklung der anderen Arten stark gehemmt, so daß nach der Auswinterung von *Lolium* die Rasennarbe lückig bleibt. Der Anteil an *Lolium perenne* darf aus diesem Grunde nicht mehr als 10 % betragen. Was die Straußgräser angeht, ist deren Verwendung mit Rücksicht auf die ungenügende Winterfestigkeit des vorhandenen Saatgutes zu groß. Die Entwicklung der einheimischen *Agrostis*-Sorten ist eine der wichtigsten Aufgaben der finnischen Pflanzenzüchtung.

Import von Rasensamen in Finnland im Jahre 1969

<i>Festuca rubra</i>	601,7 Tonnen
<i>Poa pratensis</i>	269,6 Tonnen
<i>Agrostis</i> sp.	92,3 Tonnen
<i>Trifolium repens</i>	60,3 Tonnen
<i>Festuca ovina</i>	17,1 Tonnen
<i>Poa trivialis</i>	5,7 Tonnen
<i>Phleum nodosum</i>	2,6 Tonnen

Die Pflege und die Düngung wirken nicht nur auf das Rasenbild, sondern auch auf die Überwinterung und auf das Ergrünen im Frühjahr. Kurze Schnittintervalle und hohe Stickstoffdüngung haben einen negativen Einfluß auf die Winterfestigkeit, weil sie zu einer reduzierten Wurzelmenge und zum verringerten Gehalt an Reservekohlenhydraten führen. Hohe Kaligaben scheinen in positiver Weise zu wirken. Erfolgreich werden die Auswinterungspilze durch Verwendung von PCNB bekämpft.

Die Benutzung von Torf im Bodenaufbau für Rasen nimmt rasch zu. Mit gekalktem und gedüngtem Torf werden sowohl die zu schweren Tonböden als auch die zu durchlässigen Sandböden verbessert.

Die Torfschicht und der Unterboden sollen mit dem Erdfräser gemischt werden, so daß der Torf keine getrennte Schichtung bildet, deren Verbindung mit dem Unterboden schwach ist. In einer solchen losen Torfschicht finden die Pflanzen genügend Nährstoffe, ohne ein Bedürfnis zu haben, in den Untergrund einzudringen. Darum ist eine derartige Rasennarbe sehr empfindlich gegen Trockenheit und überwintert meistens schlecht. Mit einem sachgemäßen Bodenaufbau läßt sich diese Gefahr umgehen.

Summary

In Finland, *Poa pratensis* dominates in most of the old turf plots. On the drier, poorer soils, however, swards with a high percentage of *Festuca rubra* and *Agrostis tenuis* may also be found. When turf grasses are cultivated nowadays, mixtures with a high percentage of *Festuca rubra* and *Poa pratensis* are preferred. Because of the fact that they are not winter-hardy enough, *Lolium perenne* and *Agrostis* are no longer used to such an extent. The value of various grasses and species in the cultivation of turf grasses depends mainly on their winter-hardiness. But even in management, this influence on overwintering can be observed.

Einfluß der Bodenfeuchte auf die Grasentwicklung

E. Schmid, Wien

Um Leben zu wecken und zu erhalten, ist Wasser unbedingt erforderlich. Bekannt ist die Tatsache, daß bereits zum Auslösen der Keimung genügend Wasser geboten werden muß, neben optimalen Temperaturen, ausreichend Luftsauerstoff, gewisse in Wasser gelöste Substanzen und Licht. Aber nicht nur das erste Brechen der Ruhe wird durch all diese Faktoren bestimmt, sie beeinflussen den ganzen Keimungsverlauf, sie bestimmen bis zu einem gewissen Grad die Geschwindigkeit und alle Einzelvorgänge, welche mit der Keimung verbunden sind.

Einleitung:

In welcher Form befindet sich Wasser im Boden?
Das flüssige Wasser ist im Boden in drei verschiedenen Formen vorhanden: 1. als Adsorptionswasser

2. als Kapillarwasser

3. als freibleibendes Wasser

Die Pflanzen nehmen das Wasser aus dem Boden durch die Wurzeln auf Grund ihres Saugvermögens auf, sie geben im Wege der Transpiration Wasser an die umgebende Luft ab. Wird von der Pflanze mehr Wasser abgegeben als sie aufzunehmen imstande ist, so verlieren sie ihren Turgor, sie beginnen zu welken.

Um angeben zu können, wieviel pflanzennutzbares Wasser ein Boden maximal zu speichern vermag, muß man diejenige Wassermenge kennen, die er längere Zeit gegen die Schwerkraft festzuhalten in der Lage ist. Man nennt die maximale Menge des Wassers, die ein Boden adsorptiv und kapillar zu speichern vermag, seine Wasserkapazität. Sie wird zumeist in Gewichtsprozent angegeben (Gramm Wasser in 100 g Boden getrocknet bei 105 Grad C). Die exakte Bestimmung der Wasserkapazität ist schwierig. L. A. RICHARDS und C. W. WADLEIGH haben vorgeschlagen, jenen Wassergehalt zu bestimmen, den ein vegetationsloser Boden 2–3 Tage nach einer längeren Regenperiode oder nach intensiver künstlicher Beregnung enthält. Sie nennen diesen Wassergehalt die *Feldkapazität*. Diese Feldkapazität umfaßt nicht nur das Adsorptions- und Kapillarwasser, sondern zusätzlich eine gewisse Menge langsam absinkendes Wasser, das von den Pflanzenwurzeln weitgehend ausgenutzt werden kann.

standen 2 Blöcke von Versuchstöpfen. Je ein Block bestand aus 17 Versuchsgliedern mit je 4 Wiederholungen, also aus 68 Töpfen.

Versuchsboden:

Es handelt sich um einen humusreichen Boden dessen pH im neutralen Bereich liegt. Mit Nährstoffen ist der Boden ausreichend versorgt.

Versuchsdurchführung:

Der Versuch wurde am 3. 3. 1969 im Glashaus angelegt. Als Pflanzgefäße dienten kubische Hartplastiktöpfe von 8 cm Seitenlänge, deren Öffnungen verklebt wurden. Somit konnte die eingewogene Erdmenge von 350 Gramm konstant gehalten und der Verdunstungsverlust stets durch Zugabe von Wasser ergänzt werden.

Vom Zeitpunkt der Saat bis zum 1. Schnitt wurde der Boden auf halber FK, d. h. im vorliegenden Fall auf 21 % Wasser gehalten. Anschließend wurde die Hälfte des Versuchsmaterials auf einen Wassergehalt von 40 %, die anderen auf 60 % der FK gebracht. In jedem Topf wurden 4 Pflanzen herangezogen. Da diese Pflanzen die Bodenfläche (64 cm²) lange Zeit nicht oder gar nicht abdecken und eine Verkrustung der Erdoberfläche verhindert werden sollte, wurde grober Kiesel zur Abdeckung verwendet.

Im Laufe des Versuchs wurde das Gewicht der Töpfe konstant gehalten. Sie wurden in Abständen von 48 Stunden gewogen und der durch Austrocknung verursachte Gewichtsverlust durch entsprechende Wasserzugabe kompensiert.

Triebzählung: Im Laufe der Versuchsdauer — von 3. 3. 69 bis 5. 8. 69 — wurden dreimal die Triebe der einzelnen Pflanzen gezählt. In Tab. 1 werden 10 Sorten aufgezeigt mit ihren durchschnittlichen Trieben zu den in der Tabelle angeführten Zeiten. In dieser Tabelle wird die Abhängigkeit der Triebbildung von der Bodenfeuchte sehr deutlich. Vor allem tritt auch hier die bekannte Feuchtigkeitsabhängigkeit der verschiedenen Agrostisarten klar zu Tage. Die geringsten Unterschiede zwischen der Bestockung bei 40 % und 60 % Bodenfeuchtigkeit wurde bei den *Poa pratensis*-Sorten beobachtet.

Schnitt: Zu gewissen Zeitpunkten wurde der Schnitt durchgeführt. Die Schnittintervalle variierten je nach Wüchsigkeit der einzelnen Gräser. Als Richtlinie galt, daß nach dem Schnitt 2,5 cm Resthöhe übrig blieb. (Eine Variation der Schnitthöhe ist nicht vorgenommen worden). Die Anzahl der Schnitte reichte von 12 bei *Agrostis tenuis*-Holfior bis zu 21 bei *Lolium perenne*-Handelssaat.

Tabelle 1
Triebzählung bei 10 Grassorten nach drei verschiedenen Versuchszeiten

Sorte	16. 5. 69		10. 6. 69		17. 7. 69	
	40%	60%	40%	60%	40%	60%
<i>Agrostis stolon.</i> Pennncross	3,35	9,31	5,14	29,75	10,14	48,50
<i>Agrostis tenuis</i> -Astoria	1,33	5,46	2,08	17,85	4,64	39,23
<i>Festuca rubra</i> -Golfrood	2,06	3,25	2,67	7,87	3,93	19,27
<i>Festuca rubra</i> -Pennlawn	1,81	5,94	2,25	12,38	3,27	32,19
<i>Festuca rubra</i> -Oase	1,60	2,56	2,20	6,13	3,53	15,94
<i>Poa annua</i>	3,07	5,43	6,21	19,00	10,93	29,30
<i>Poa pratensis</i> -Merion	1,00	1,25	2,36	2,80	3,84	5,14
<i>Poa pratensis</i> -Scott Windsor	1,00	1,31	1,73	3,19	3,00	7,19
<i>Lolium perenne</i> -Handelssaat	2,50	4,63	4,25	12,13	8,50	23,50
<i>Lolium perenne</i> -Pelo	2,38	4,44	3,37	9,25	7,19	26,80

Feldkapazität = Wasserkapazität + nutzbares Sickerwasser
Es wurden verschiedene Methoden entwickelt, um diese Feldkapazität zu bestimmen. Für die nachfolgend beschriebene Versuchsausführung wurde die Trockenschrankmethode gewählt, d. h. es wurden jeweils 10 Gramm Boden eingewogen und der Gewichtsverlust an Wasser im Trockenschrank nach 24 stündiger Erhitzung auf 105° C ermittelt.

Fragestellung:

Es wurde die Aufgabe gestellt, verschiedene Grasarten bzw. -sorten unter verschiedener Bodenfeuchte zu beobachten bezüglich Entwicklung der ober- und unterirdischen Pflanzenteile, Bestockung u. a. m.

Versuchsglieder:

In die Versuchsreihe wurden 17 Grassorten aus 6 Gattungen ausgewählt, die in 4facher Wiederholung angebaut wurden. (siehe Tab. 2)

Versuchsanordnung:

Als Feuchtgrade des Versuchsbodens wurden 2 Stufen gewählt. Einerseits 40 % der Feldkapazität (FK), andererseits 60 % der FK. Somit ent-

lium perenne-Handelssaat. In Tab. 2 (2. und 3. Spalte) wird die durchschnittliche Gesamtwuchshöhe in cm bei Versuchsabschluß angegeben. Auch hier zeigt *A. tenuis*-Holfior den geringsten Wert und *Lolium perenne*-Handelssaat den höchsten. Die Abhängigkeit des Längenwachstums von der Bodenfeuchte geht auch aus den Zahlen dieser Tabelle klar hervor. Ebenso wie bei der Bestockung (siehe Tab. 1) liegt auch bei der durchschnittlichen Gesamtwuchshöhe *Lolium perenne*-Handelssaat und „Pelo“ an der Spitze, während *A. tenuis*-Holfior die geringsten Wuchshöhen aufweist. Graphisch dargestellt sind die Ergebnisse der Messung der durchschnittlichen Gesamtwuchshöhe in Abb. 1 zu sehen.

Ergänzend zu dem bei der Besprechung der Tab. 2 Gesagten, sei auf die großen Unterschiede der Wuchshöhe je nach Bodenfeuchte bei den Sorten von *A. tenuis* und bei *Festuca rubra*-Biljart hingewiesen.

Zur Illustration der Unterschiede in der Bestockung (Triebbildung) und in gewissem Ausmaß auch der Unterschiede in den Wuchshöhen, bringen die Abb. 2-8 das Aussehen verschiedener Grassorten am 14. 5. 69.

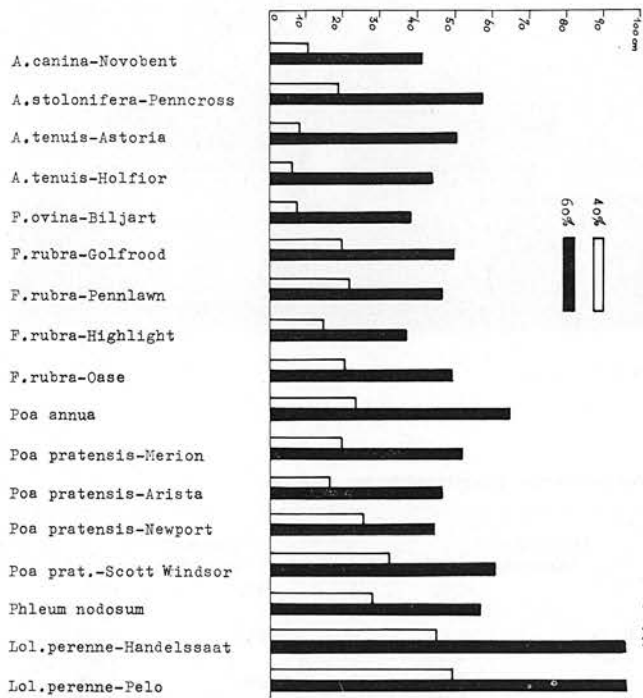


Abb. 1: Gesamtwuchshöhe in cm bei 40% bzw. 60% Bodenfeuchte

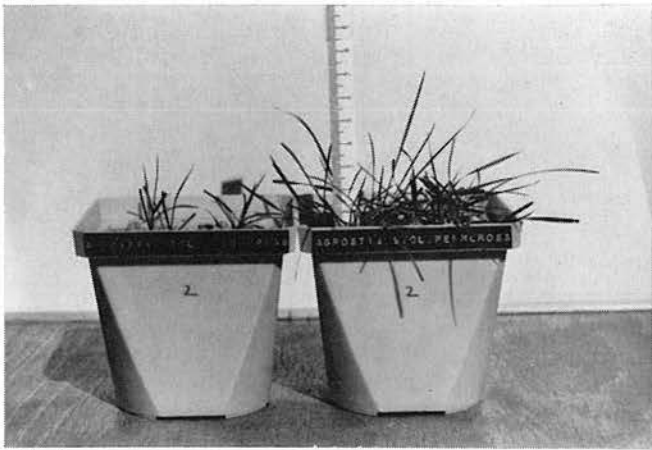


Abb. 3

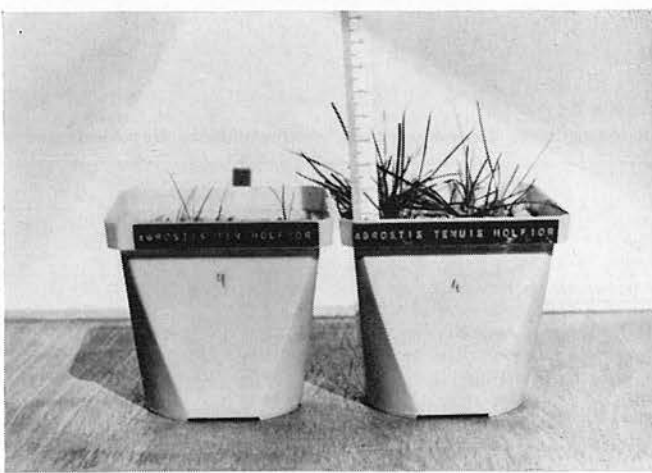


Abb. 4

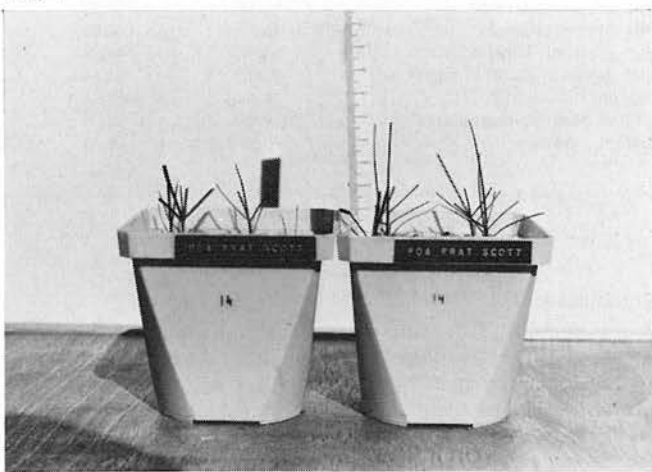


Abb. 5

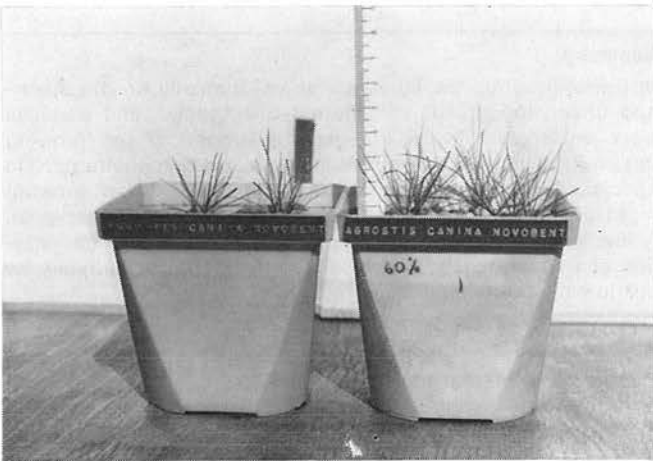


Abb. 2



Abb. 6

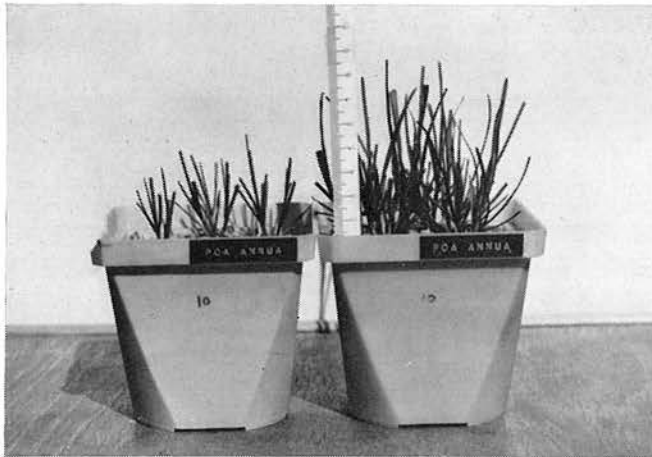


Abb. 7

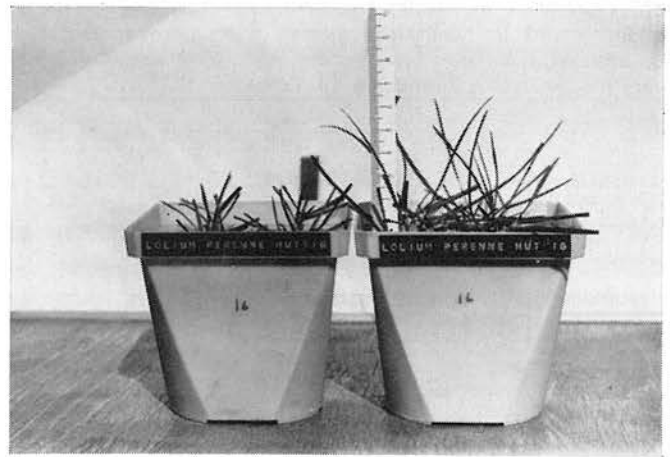


Abb. 8

Tabelle 2

Durchschnittliche Gesamtwuchshöhe, durchschnittliche Trockensubstanz und durchschnittliches Wurzelgewicht pro Pflanze

Sorte	Durchschnittl. Ges. Wuchshöhe		Durchschnittl. Triebgewicht		Durchschnittl. Wurzelgewicht	
	40%	60%	40%	60%	40%	60%
Agrostis canina-Novobent	10,90	41,45	0,175	0,711	0,077	0,119
Agrostis stolon.-Pennncross	18,27	57,47	0,109	0,329		0,315
Agrostis tenuis-Astoria	8,25	50,04	0,046	0,882	0,001	0,209
Agrostis tenuis-Holfior	6,51	43,67	0,045	1,167		0,587
Festuca ov. dur.-Billjart	7,99	38,87	0,046	0,876	0,034	0,272
Festuca rubra-Golfrood	19,84	49,46	0,054	0,507	0,015	0,089
Festuca rubra-Pennlawn	21,93	46,13	0,073	1,124	0,028	0,441
Festuca rubra-Highlight	15,01	37,02	0,061	0,985	0,008	0,396
Festuca rubra-Oase	20,50	49,42	0,070	0,454	0,037	0,142
Poa annua	23,57	64,82	0,243	1,439		0,380
Poa pratensis-Merion	19,10	51,73	0,026	0,384	0,037	0,093
Poa pratensis-Arista	16,25	46,65	0,122	0,528	0,056	0,105
Poa pratensis-Newport	25,14	44,76	0,140	0,418	0,070	0,102
Poa pratensis-Scott Windsor	32,63	60,64	0,112	0,710	0,021	0,129
Phleum nodosum	27,46	56,84	0,103	0,751	0,013	0,159
Lolium perenne-Handelssaatgut	45,01	96,06	0,350	0,307	0,078	0,783
Lolium perenne-Pelo	49,39	95,15	0,312	1,300	0,166	0,473

Ergebnisse:

Wenn auch zu einer quantitativen Beurteilung weitere Versuche, die bereits eingeleitet wurden, erforderlich sind, so können aus den bisherigen doch mit Vorsicht folgende Antworten auf die eingangs gestellten Fragen gegeben werden. Für eine Reihe von Grasarten und -sorten wurde der Einfluß der Bodenfeuchte auf das ober- und unterirdische Wachstum untersucht. In allen Versuchsvarianten zeigte sich die wachstumsfördernde Wirkung einer höheren Bodenfeuchte. Dabei konnte ein besonders großer Einfluß der Bodenfeuchte auf die Wuchshöhe und die Bestockung bei den Agrostis-Arten beobachtet werden. Wesentlich weniger trockenheitsempfindlich und daher für unser Klima mit relativ geringen Niederschlägen geeigneter, erscheinen Sorten von *Poa pratensis*. Die in diesem Versuch gefundenen, artbedingten Unterschiede in den Trockensubstanzgewichten waren ebenfalls auf die beiden verschiedenen Bodenfeuchten zurückzuführen. Die geringeren Ansprüche an die Bodenfeuchte bei den *Poa pratensis*-Sorten wurden durch relativ hohe Wurzelgewichte auch in niedriger Bodenfeuchtigkeit bestätigt.

Zusammenfassung

Für eine Reihe von Grasarten und -sorten wurde der Einfluß der Bodenfeuchte auf das ober- und unterirdische Wachstum untersucht. In allen Versuchsvarianten zeigte sich die wachstumsfördernde Wirkung einer höheren Bodenfeuchte. Dabei konnte ein besonders großer Einfluß auf die Wuchshöhe und die Bestockung bei den Agrostis-Arten beobachtet

werden. Wesentlich weniger trockenheitsempfindlich und daher für unser Klima mit relativ geringen Niederschlägen geeigneter, erscheinen die Sorten von *Poa pratensis*. Die im Versuch gefundenen, artbedingten Unterschiede in den Trockensubstanzgewichten waren ebenfalls auf die beiden verschiedenen Bodenfeuchten zurückzuführen. Die geringeren Ansprüche an die Bodenfeuchte bei den Sorten von *Poa pratensis* wurden durch relativ hohe Wurzelgewichte, auch bei niedrigem Bodenfeuchtegehalt, bestätigt.

Summary

In a trial program the influence of soil humidity on the upper and under soil growth of different turf species and varieties were determined. In all trial-parts a support of the growing intensity by higher soil humidity could be demonstrated. On special, a great influence of the soil humidity on growing height and tillering of the Agrostis varieties was remarkable. A low sensibility on water supply was observed on the varieties of *Poa pratensis*, which seems to be better adapted for our low-rainfull climate.

The differences on dry-matter production, which been found, were effected by the two different soil humidity levels.

On the *Poa pratensis* varieties, the low pretension on soil humidity were again demonstrated with the relatively high root weight, which was found also under the low humidity level.

Einfluß der Schnitthöhe auf das Wurzelwachstum einiger Rasen- grassorten

K. Schönthaler, Wien

Einleitung:

Die Wurzelmasse und ihre Verteilung im Boden ist bedeutend für die gesamte Entwicklung der Graspflanzen.

Welche Abhängigkeit besteht nun zwischen unterschiedlicher Schnitthöhe und der mengenmäßigen Entwicklung der Wurzeln? Während der Wintermonate 1968/69 und 1969/70 wurden zur wenigstens teilweisen Beantwortung dieser Frage Untersuchungen durchgeführt, die über das Wurzelwachstum einzelner Rasengrassorten in reiner Abhängigkeit von der Schnitthöhe Auskunft geben sollten.

Versuch 1

Bei diesem Versuch wurde mit Nährlösung gearbeitet, die zur Pflanzenkultur in 5 cm hohe Eternitwannen gefüllt wurde. Perforierte Abdeckplatten ermöglichten in speziellen Kunststoffschalen (10 Stück pro Platte) die Anzucht von 30 Pflanzen einer Sorte je Tank. Die 3 Pflanzen jeder Schale wurden von einem Gemisch aus Sand und Vermiculit gestützt. Fünf Schalen einer Platte wurden jeweils bei einer Wuchshöhe von 5–6 cm auf 3 cm geschnitten. Die restlichen 5 Schalen wurden während der gesamten Versuchsdauer (3½ Monate) nicht geschnitten.



Abbildung 1:
Gesamtbild des
Versuches 1968/69

Kulturdaten: Saat: 20. 11. 1968
Verpflanzen in die Nährlösung: 16. 12. 1968
Ernte: 16. 2. 1969
Sorten: Lolium: 2 Sorten
Festuca: 7 Sorten
Poa: 5 Sorten
Phleum: 1 Sorte
Agrostis: 3 Sorten

Bei allen Sorten zeigten sich enorme Unterschiede im Wurzelwachstum. Das Verhältnis der Wurzelmasse zwischen geschnittenen und ungeschnittenen Pflanzen variierte von 1:8 bis 1:10. In diesem kurzen Bericht muß aber auf eine genauere Ausführung der Ergebnisse verzichtet werden. Der Entwicklungsunterschied soll aber dennoch an Hand der Abbildungen 2 und 3 demonstriert werden.

Versuch 2

Die im Versuch 1 aufgetretenen arbeitstechnischen Schwierigkeiten konnten durch Verwendung eines anderen Systems überwunden werden. Bei dieser Kulturmethode wurden die Gräser in Kunststoffrohren mit 30 cm Höhe und 15 cm Durchmesser gezogen. Diese Rohre wurden mit sterilem Quarzsand (Korngröße 2–3 mm) gefüllt, und in mit Nährlösung gefüllte Blechwannen (100 x 70 x 30 cm) gestellt. Durch den perforierten Boden der Röhren konnte der Wurzelraum bis 11 cm unter die Oberfläche überstaut werden. Die Saat erfolgte direkt in den Sand, wobei anfangs auf eine ausreichende Durchfeuchtung der obersten Schichte geachtet wurde. Jedes Rohr enthielt auf einer Fläche von 175 cm² 15 Pflanzen.

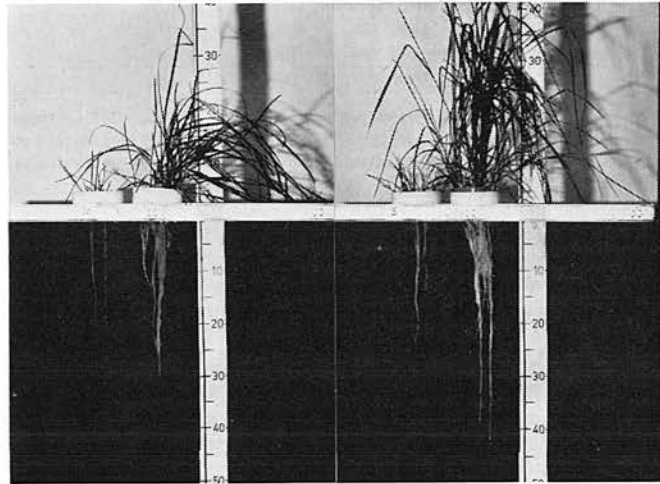


Abbildung 2: *Agrostis tenuis* „Astoria“ kurz vor der Ernte, links: geschnitten, rechts: ungeschnitten,
Abbildung 3: *Poa pratensis* „Arista“ kurz vor der Ernte, links: geschnitten, rechts: ungeschnitten.

In jeder der 4 Blechwannen standen 24 Rohre, wodurch sich eine Gesamtanzahl von 96 Versuchsgliedern ergab.

Zur Gewährleistung eines zügigen Wachstum fand eine Zusatzbeleuchtung Anwendung: 4 Stück „Philips HLRG 400“-Lampen, 15 Stunden pro Tag. Sie lieferten zusätzlich zum Tageslicht ca. 5 000 Lux. (Gemessen mit AEG-Luxmeter und Thermosäule in cal. cm⁻².min⁻¹)

Folgende Sorten wurden untersucht:

<i>Agrostis stolonifera</i>	„Penncross“
<i>Agrostis tenuis</i>	„Tracenta“
<i>Festuca duriuscula</i>	„Biljart“
<i>Festuca rub. lit.</i>	„Golfrood“
<i>Festuca rub. comm.</i>	„Illahee“
<i>Festuca rub. comm.</i>	„Highlight“
<i>Poa pratensis</i>	„Merion“
<i>Poa pratensis</i>	„Newport“
<i>Poa pratensis</i>	„Sydsport“
<i>Poa pratensis</i>	„Baron“
<i>Poa pratensis</i>	„Prato“
<i>Poa annua</i>	
<i>Phleum nodosum</i>	„Evergreen“
<i>Lolium perenne</i>	„Pelo“
<i>Cynosurus cristatus</i>	„Credo“

Schnitthöhen: Hochschnitt: 4 cm
Tiefschnitt: 2 cm

Die Schnitte erfolgten wenn jeweils ca. 2/3 der Schnitthöhe zugewachsen war, also bei ca. 4 cm bzw. 7 cm Gesamthöhe. Bei einer dreifachen Wiederholung wurden demnach je 45 Pflanzen jeder Sorte unter einer Schnitthöhe geprüft.

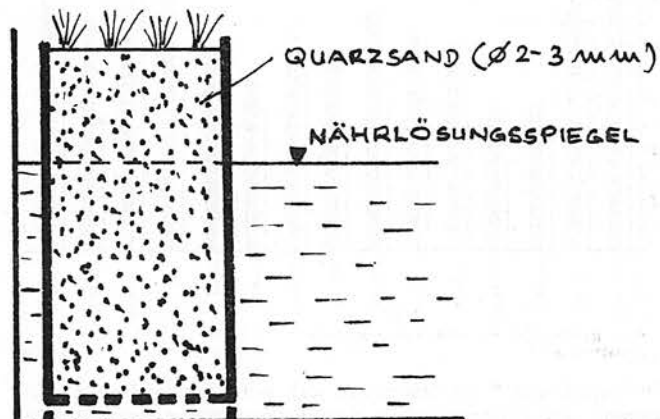


Abb. 4 Schnitt durch ein Pflanzgefäß

Nährlösung: Die Angaben beziehen sich auf Milligrammatom je 1 Liter Nährlösung

N 2,50 als $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ und NH_4NO_3
 P 1,00 als K_2HPO_4 , KH_2PO_4
 K 3,00 als K_2HPO_4 , KH_2PO_4 und K_2SO_4
 Ca 1,00 als $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
 Mg 0,50 als Mg SO_4

pH-Wert: 6

Spurenelemente nach STEINECK („Die Bodenkultur“ 1951)

Lösungen: B, C, D,

Eisen in Form von „Fetrlion“ (Stickstoffwerke Linz) 0,03 %.

Kulturdaten: Saat: 22. 12. 1969

Nährlösungswechsel: zwei mal wöchentlich

Ernte: 13.–17. 4. 1970

Erntemethode:

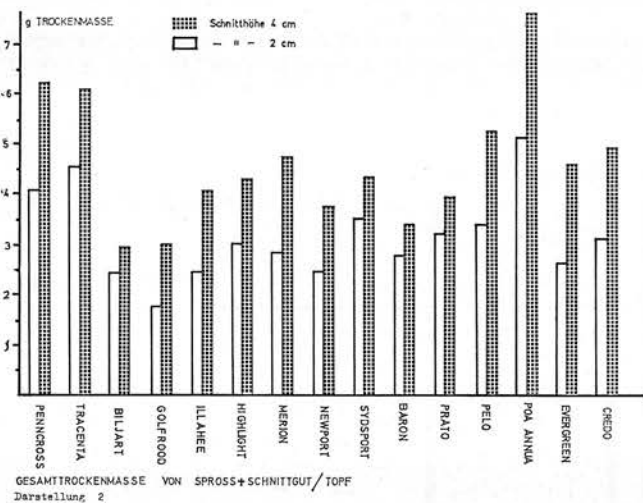
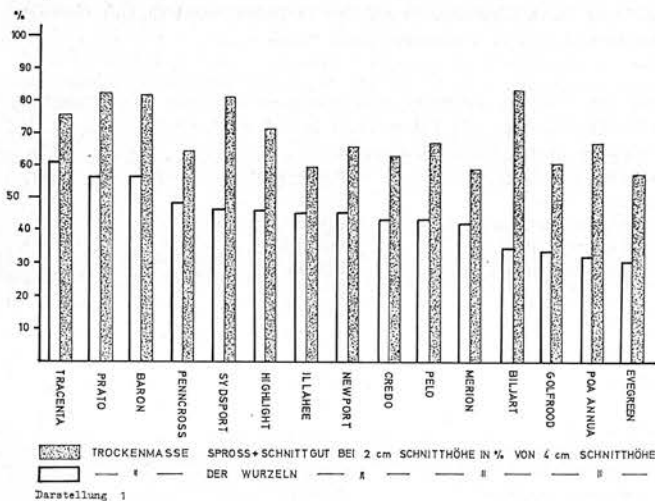
Zur Erfassung verschiedener Wurzelbereiche kam eine spezielle Erntetechnik zur Anwendung: in den Bereichen 0–5, 5–10, 10–15 und 15–27 cm wurden die Wurzeln getrennt ausgewaschen und ihre Trockengewichte bestimmt.

Ergebnisse:

Auch bei diesem Versuch zeigten sich deutliche Unterschiede im Wurzelwachstum zwischen den beiden Schnitthöhen. Wegen der geringen Schnitthöhendifferenz (nur 2 cm) waren die Unterschiede allerdings nicht so groß wie im Versuch 1.

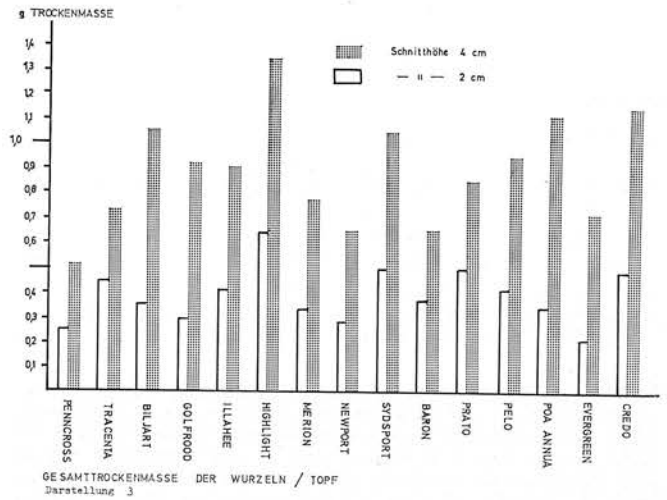
Die unterschiedlichen Schnitthöhen beeinflussten auch die Produktion an Grünmasse, wengleich dieser Substanzverlust nicht so gravierend war als der beim Wurzelwachstum. Bei 2 cm Schnitthöhe wurde je nach Sorte zwischen 17 und 42 % weniger Grünmasse gebildet, während die Wurzel-trockenmasse gegenüber 4 cm Schnitthöhe um 39 bis 70 % reduziert wurde. Siehe Darstellung 1.

Die Darstellungen 2 und 3 zeigen die durchschnittlichen Trockengewichte der Wurzeln bzw. Grünteile pro Topf (= 15 Pflanzen) in Gramm.



In Darstellung 3 ist ersichtlich, daß bei *Agrostis tenuis* „Tracenta“ der Unterschied in der Wurzelbildung zwischen den beiden Schnitthöhen relativ am geringsten ist, dennoch bei

Tiefschnitt um 39 % weniger Wurzelmasse gebildet worden ist als bei Hochschnitt. Die stärkste Reaktion zeigte Phleum nodosum „Weibulls Evergreen“, welches unter Tiefschnitt 70 % weniger Wurzelmasse aufwies als unter Hochschnitt.



Eine Untersuchung der Wurzelverteilung in den einzelnen Tiefenschichten führte zu folgendem Ergebnis: Bei allen Sorten und beiden Schnitthöhen variierte der Anteil der Wurzeln in der Schichte 0–5 cm zwischen 30 und 35 % an der Gesamt-wurzelmasse der betreffenden Sorte. In der Schichte 5–10 cm wurde mit 40–50 % der größte Anteil gefunden.

Nur bei den Sorten „Penncross“, „Tracenta“, „Pelo“ und *Poa annua* reichten die Wurzeln tiefer als 15 cm. Dieser Anteil betrug aber bei keiner der genannten Sorten mehr als 10 % an der Gesamtwurzelmasse.

Zwischen Hoch- und Tiefschnitt konnte kein Unterschied in der Durchwurzelungstiefe gefunden werden.

Unter Rasenanlagen in der Praxis wird diese Verteilung sicherlich eine starke Verschiebung erfahren, und zwar in der Weise, daß in der Schichte 0–5 cm die meisten Wurzeln vorhanden sein werden, weil Bodenstruktur und -textur, Nährstoffversorgung, Wasserhaushalt, Bestandesdichte usw. diese Verteilung bestimmen. In dem eben besprochenen Versuch konnten deswegen nicht mehr Wurzeln in den obersten 5 cm gefunden werden, weil der Nährlösungsspiegel 11 cm unter den Bestockungsknoten lag. Eine weitere Untersuchung befaßte sich mit dem Einfluß der Schnitthöhe auf die Triebzahl pro Pflanze. Obwohl bei allen Sorten die Triebzahl pro Pflanze bei Hochschnitt durchschnittlich etwas höher war, konnten auf Grund der starken Streuung der Versuchsdaten keine signifikanten Werte errechnet werden. Auffällig war dabei nur, daß die Triebe der Hochschnittpflanzen dicker und kräftiger waren als jene der Tiefschnittpflanzen. Auch das wird sich kaum in die Praxis direkt übertragen lassen, weil die Bestandesdichte den größten Einfluß auf die Zahl und Proportionen der Triebe ausübt. Nachdem in dem Versuch nur jeweils 15 Pflanzen pro 175 cm² standen (= 11,6 qcm pro Pflanze), wurden Bestockungszahlen erreicht, die in der Praxis niemals vorkommen.

Diskussion:

Bei den durchgeführten Untersuchungen ließ sich ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Schnitthöhe und Wurzelwachstum in der Richtung feststellen, daß höher geschnittene Gräser ein wesentlich stärkeres Wurzelsystem ausbilden. Der Grund dafür dürfte in der größeren Assimilationsfläche der Hochschnittpflanzen liegen, andererseits bewirkt diese größere Wurzelmasse durch vermehrte Nährstoffaufnahme wieder ein rascheres Wachstum der oberirdischen Pflanzenteile.

Der Vergleich der Wurzelmassen verschiedener Sorten gibt allein noch keine Auskunft über Trockenheitsresistenz und Nährstoffaufnahmevermögen der einzelnen Sorte, denn dazu müßte noch die physiologische Leistungsfähigkeit der Wurzeln genau untersucht werden. Untersuchungen in dieser Richtung bedürfen noch der Ausarbeitung besonderer Methoden.

Bei allen Sorten wird aber die Größe des Wurzelsystems auf die Entwicklung der Graspflanze einen entscheidenden Einfluß ausüben. Eine Pflanze einer bestimmten Sorte mit mehr Wurzeln wird gegenüber einer Pflanze der gleichen Sorte mit weniger Wurzeln im Vorteil sein.

Die im vorliegenden Bericht präsentierten Ergebnisse berechnen zu folgender **Empfehlung für die Praxis:** In Gebieten mit wenig Niederschlägen wird es sich als günstig erweisen, einen neu angelegten Rasen anfänglich um ca. 100 % höher zu schneiden, um eine raschere Ausbildung eines größeren Wurzelsystems zu ermöglichen. Erst nach 3–4 Monaten sollte die Schnitthöhe auf die vorgesehene abgesenkt werden.

Zusammenfassung

15 Rasengrassorten wurden 3 1/2 Monate in Nährlösungskultur unter Anwendung von zwei verschiedenen Schnitthöhen (2 und 4 cm) kultiviert. Die Schnitthöhe von 2 cm bewirkte eine Reduktion der Wurzelmasse, je nach Sorte, von 39 bis 70 % gegenüber einer Schnitthöhe von 4 cm.

Summary

15 Turf grass varieties have been cultivated 3 1/2 month in hydroponic under different cutting conditions (2 and 4 cm cutting height). The influence of the cutting height 2 cm has a reduction effect on the root development. Depending on the variety this reduction on the root proportion was 39–70 % comparably to the treatment with 4 cm height.

Olympia-Stadion München, Planung und Bau der Sportrasenflächen

G. Hänsler, Nürnberg/München

Von Anfang an bestand beim Bauherrn, der Olympia-Baugesellschaft und den Planern (Büro Prof. G. Grzimek, Hauptkampfstätten, Büro Miller-Luz für den Bereich der Zentralen Sporthochschule) Einigkeit über die Notwendigkeit, ein Maximum an Rasenqualität zu erreichen.

Ausgegangen wurde von der Frage, welche Maßnahmen bei dem anstehenden Mutterboden und Untergrund erforderlich seien.

Der anstehende und vor Baubeginn geborgene Mutterboden besteht zu ca. 1/3 aus Kies und Steinen bis zu 60 mm, sowie ca. 1/3 aus Ton und Schluff.

Der Untergrund ist fast durchweg ein gut abgestufter Kiessand mit einem U-Wert > 40 und als dränfähig und frostsicher zu betrachten. Diese Schicht ist weit mehr als 10 m dick. Der Untergrund ist also als fast ideal zu betrachten. Er läßt sich ohne Schwierigkeiten bis weit über die erforderliche Standfestigkeit hinaus verdichten. Stauässe ist nicht zu befürchten.

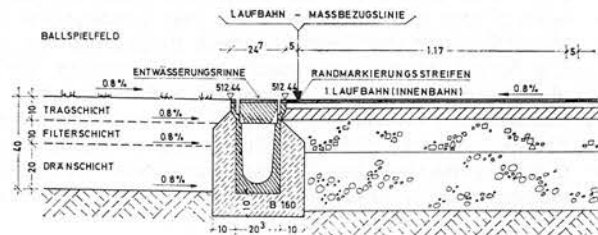
Der Mutterboden hingegen erschien von Anfang an problematisch. Er hat einen zu hohen Anteil an abschlämmbaren Teilen und großen Kieseln.

Um eine optimale Verbesserung des Mutterbodens zu ergründen, wurde eine Versuchsfläche in der Größe eines Normspielfeldes angelegt. Diese wurde in 8 Einzelparzellen von je 950 m² Größe unterteilt und mit 8 unterschiedlichen Bodenaufbauten versehen. Die Dränschichten in 12–20 cm Dicke bestehen hauptsächlich aus Kies 0/30, 2 aus Schotter 30/60, 2 aus Lavalith 15/30.

Bei den Filterschichten in 8–14 cm Dicke wurde bei 3 Parzellen Sand 0/5, bei 3 Parzellen Lavalith 0/15 verwendet. Die Tragschichten bei 7 Parzellen in 7–15 cm Dicke wurden aus Mutterboden, vermischt mit Sand, Lavalith, Hygromull, Styromull, Torf und Dünger in unterschiedlichen Zusammensetzungen hergestellt.

OLYMPIA - AUFWÄRMPLATZ

SCHNITT M=1:10



SPIELFELD

TRAGSCHICHT: 60% KIESSAND 0-3mm, ÄHNLICH SIEBLINIE C'3
40% SCHWARZTORF
+ 50g PARK-RASENDÜNGER / JE m² MITTELS ZWANGSMISCHER O. Ä. VERMISCHT

FILTERSCHICHT: KIESSAND 0-3mm, ÄHNLICH SIEBLINIE C'3
+ 100g PARK-RASENDÜNGER / JE m², DURCH RECHEN O. Ä. EINBRINGEN

DRÄNSCHICHT: KIESSAND 0-30mm, ÄHNLICH SIEBLINIE A 30

Die Tragschicht der 8. Parzelle wurde aus 60 % Sand 0/7 und 40 % Schwarztorf in 6 cm Dicke gebaut.

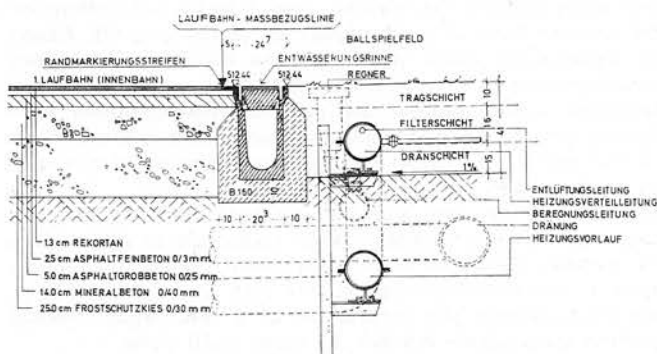
Nach einer Besichtigung einer Reihe von schwedischen und dänischen Sportanlagen unter Führung des inzwischen verstorbenen B. LANGVAD wurde recht bald ein Sandtorf-Aufbau für die Hauptspielfelder beschlossen.

Das Ergebnis der Planungen geht aus den abgebildeten Zeichnungen hervor:

So glatt und einfach, wie es aus den Zeichnungen den Anschein hat, war der Weg bis dahin leider nicht. Wir leben noch in einer Welt, die den Wert des Mutterbodens völlig überschätzt, die verkennt, daß der Mißerfolg vieler Sportrasen

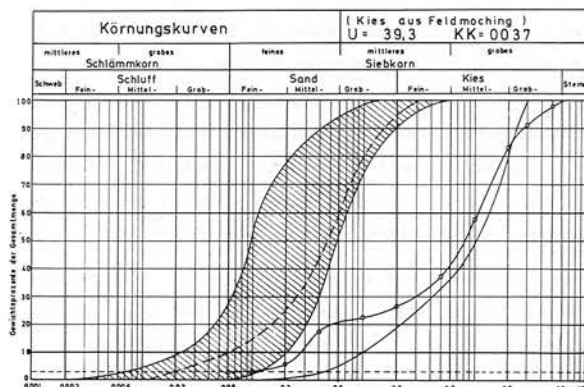
OLYMPIA-STADION SPIELFELD

SCHNITT M=1:10



STADION / DRÄNKIES - EINBAU

Optimal - Bereich für Sand von Sand-Torf-Substraten nach Langvad Sieblinie C'3 (Sand / Filter- und Vegetations-Tragschicht)
Kies - Feldmoching (eingebauter Dränchiekies)
Sieblinie A 30 (geplanter Dränchiekies)



beim Mutterboden, d. h. beim falschen Mutterboden bzw. in kritikloser Verwendung des zufällig vorhandenen Mutterbodens liegt. („Mutterboden muß eben gut sein, weil es Mutterboden ist“)

Unsere Beobachtungen in Skandinavien und einiges Nachdenken unsererseits (Stecklingskultursubstrate, Einheitserde usw.), Erkennen der Gefahren im zu hohen Anteil an abschlämmbaren Teilen gegenüber dem für Pflanzen lebenswichtigen Wasser-Luft-Haushalt, ließen uns gegenüber dem Mutterboden im allgemeinen eine kritische, gegenüber dem hier vorhandenen Mutterboden eine ablehnende Haltung einnehmen.

Diese Haltung gegenüber den meist konservativer eingestellten Fach-Kollegen, gegenüber Nichtfachleuten, denen man gerade mit Mühe eine gewisse Ehrfurcht vor dem Mutterboden eingebleut hatte, sowie gegenüber der Lobby vielfältiger Wirtschaftsinteressen zu vertreten, war nur kraft der tiefen Überzeugung möglich, die wir von den Notwendigkeiten eines modernen Rasenbaues gewonnen hatten.

Was gibt es von der Planung und den Erfahrungen beim Bau des Stadionspielfeldes zu berichten?

a) Bodenaufbau

Die Beschaffung von geeigneten Sanden für die Trag- und Filterschicht war hier im Münchener Raum nicht leicht. Die meisten Natursande haben einen zu hohen Anteil an Fein- und Grobteilen, der Mittelkornbereich ist schwach besetzt. Das gleiche gilt auch für den anstehenden Dränkies. Die wichtigste Erfahrung beim Einbau war die absolute Schädlichkeit einer dynamischen Verdichtung. Schlecht abgestufte Sande und Kiessande darf man, wenn ihre Dränfähigkeit erhalten bleiben soll, nur statisch verdichten. Der Einbau eines Sand-Torf-Substrates ist leichter als der Einbau eines bindigen Mutterbodens oder Mutterboden-Vermagerungssstoffe-Gemisches, insbes. bei der Herstellung der Ebenflächigkeit.

b) Düngung

Schon aus unseren Versuchsflächen hatten wir festgestellt, daß alle vermagerten Substrate unwahrscheinliche Nährstoffresser sind. Raschwirkende Dünger lassen schon nach wenigen Tagen nach. Nur Dünger mit Langzeitwirkung in hoher Gabe sind wirtschaftlich.

c) Aussaat

Nach unseren Versuchsfelderfahrungen – Ansaat 28. 10. 69 – eine Woche ohne Bewässerung – sehr starke Auswehungen – z. Teil zu lockerer Bestand im Frühjahr – ist besonderes Gewicht auf eine intensive Bewässerung

bzw. auf ein ständiges Feuchthalten zu legen. Bodenverbesserungen mit Alginure bzw. Agrosil sollen ein übriges tun. Sehr wichtig für uns sind die kürzlich veröffentlichten Tiefsaat-Untersuchungsergebnisse von W. SKIRDE. Mit einer tiefen Ansaat (ca. 5 cm) werden sicherlich viele negative Zufälligkeiten des Pflegebetriebes ausgeschaltet.

d) Saatgut

Auf Grund der Erfahrungen aus Schweden und der Beratung durch W. SKIRDE haben wir uns zu einer Mischung entschlossen mit nachstehender Zusammensetzung:

70 % *Poa pratensis* MERION R 97,6 % / K 86,0 % frei von
Poa annua
15 % *Phleum nodosum* S 50 R 98,4 % / K 92 %
15 % *Cynosurus cristatus*
CREDO R 98,0 % / K 90 %

Wegen des sicher nicht störungsfreien Bau- und Pflegeverlaufes (wir müssen zwischen dem Hochbau- und Zelt-dachbaubetrieb arbeiten) wurde die relativ hohe Saatgutmenge von 25 g/m² vorgesehen.

Aus den Schwierigkeiten der Beschaffung des Saatgutes (ca. 7 t) für alle Rasenflächen, mußten wir die Erkenntnis gewinnen, daß die Produktion von Hochzuchtsaatgut noch nicht den Bedürfnissen des modernen Rasens angepaßt ist.

e) Heizung und Abdeckung

Die eingebaute Warmwasserheizung soll das Rasenspielfeld weitgehend witterungsunabhängig machen. Einmal soll in schwachen Frostperioden die Frostschrift aufgetaut werden und damit die Dränfähigkeit des Aufbaues gesichert werden. Weiter soll Schnee abgetaut werden, wobei man bei größeren Schneemassen mit mechanischer Nachhilfe rechnet.

Ob man über Winter so stark heizen kann, daß der Rasen ständig im Wachstum gehalten werden kann und dabei beispielbar bleibt, soll in Versuchen 1970/71 geklärt werden. Eine Abdeckung mit einer Folienrolle zur Unterstützung der Heizung und Witterungssicherung im ganzen Jahr ist sehr ernsthaft im Gespräch. Gedacht ist an eine Rolle nach dem Muster „Sollna-Stadion“ – Stockholm. Schwierigkeiten bereitet nur die sichtfreie Unterbringung in unserem ovalen Stadion.

Unsere Probleme, Sand-Torfsubstrat, Saatgutauswahl, Heizung und Abdeckung sind für andere schon fast Routine, für uns in München und eigentlich in Deutschland Neuland. Doch ist es unser Ziel, die Schaffung eines einwandfrei „funktionierenden“ Sportrasens zu erreichen.

Zusammenfassung

Die ungünstige Beschaffenheit des anstehenden Mutterbodens ließ frühzeitig die Forderung nach einem besseren Substrat für die Vegetationstragschicht der Sportrasenflächen anklingen. Nach Beobachtungen in Schweden, Beratungen mit Fachleuten und den Erfahrungen einer eigenen Versuchsanlage entschlossen sich Planer und Bauherr für ein Sand-Torf-Substrat und einer Saat von *Poa pratensis*, *Phleum nodosum* und *Cynosurus cristatus* in Hochzuchtsaatgut.

Wenn auch schon hiermit eine wesentlich verbesserte Beispielbarkeit gegenüber herkömmlichen Mutterbodenplätzen erreicht wird, soll die Witterungsunabhängigkeit durch den Einbau einer Warmwasserheizung im Stadion, sowie eine Folienabdeckung maximal gesteigert werden.

Summary

Since the top-soil was of an unfavourable condition, there was, early enough, the idea of using a better substratum for the cropper layer of the turfgrass for sports grounds. Based on observations made in Sweden, the results from an own experimental plot and after the consultation of experts, the specialist responsible for the plan and the customer concerned, decided to use a sand-peat-substratum, with a mixture of *Poa pratensis*, *Phleum nodosum* and *Cynosurus cristatus*, as certified seed, to be sown into it.

Even though the wear and tear of these grounds has thus been improved considerably, when compared to the traditional topsoil grounds, efforts are nevertheless made for a maximum increase of the independence from weather conditions, not only through the installation of a warmwater heating plant in the stadium, but also by using a foil cover.

Die Diskussion beim III. Internationalen Gießener Rasenkolloquium

— eine Zusammenfassung —

W. Skirde, Gießen

Es ist in fachwissenschaftlichen Zeitschriften normalerweise nicht üblich, von Vortragsveranstaltungen, deren Referate veröffentlicht werden, einen Bericht über die Diskussion zu geben. Wenn dies in RASEN-TURF-GAZON — wie früher in der Schriftenreihe „Rasen und Rasengräser“ schon — im Anschluß an dieses Internationale Rasenkolloquium wiederum geschieht und künftig ebenfalls geschehen soll, so um die gehaltenen Referate abzurunden, zu ergänzen, um wertvolle Hinweise nicht verlorengehen zu lassen und um die Leser dieser Zeitschrift, die an den Kolloquien selbst nicht teilnehmen können, doch an ihren Ergebnissen teilhaben zu lassen. Diesem Zweck soll auch die folgende „Zusammenfassung“ der wesentlichsten Diskussionspunkte dienen.

Bei dem mit „**Fragen der Rasendüngung**“ betitelten Problemkreis konzentrierte sich die Diskussion vorwiegend auf den Komplex der mineralischen und organischen Düngung, der physiologischen Reaktion der Düngung nebst Anwendung von Ammoniumdünger unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens von *Poa pratensis* sowie der Beziehung zwischen Stickstoffdüngung und Trockenheitsresistenz.

Danach ist die Rasendüngung primär als Nährstofffrage zu betrachten, bei der dem Stickstoff eine übergeordnete Bedeutung zukommt, während die Notwendigkeit der Zuführung von organischer Substanz vom Bodenzustand abhängt. Sofern der Boden ausreichend organische Substanz enthält, dürfte sich eine weitere Zufuhr organischer Stoffe erübrigen. Es läßt sich durch sachgemäße Mineraldüngung nämlich genügend organische Substanz im Boden über Beeinflussung des Wurzelwachstums aufbauen. So wird auf den Sportfeldern der Niederlande auf diese Weise hinreichend organische Substanz gebildet, während in Gießen durch organische Dünger selbst bei der Berasung reiner Sanddecken keine Überlegenheit gegenüber Mineraldüngung nachzuweisen war. Hier reicht die über normale Düngergaben zugefügte organische Substanz auch nicht aus, um die Wasserhaltefähigkeit reiner Sanddecken entscheidend zu verbessern.

In diesem Zusammenhang erfolgt die Definition des Begriffes „Bodenfruchtbarkeit“, sofern er für Rasen überhaupt anwendbar ist, als Aspekt von Sauerstoffzufuhr und Durchlüftung, die die Trockenheitsresistenz erhöhen.

Als nennenswerter Nachteil einiger organischer Dünger wurde deren schlechte Streufähigkeit mit zum Teil unzumutbarer Verschmutzung genannt, wobei nicht alle Ätزشäden vermeiden helfen, während bestimmte neue mineralische oder synthetisch-organische Rasendünger diese Nachteile ausschließen und entweder auf der Grundlage einer bestimmten chemischen Konstellation oder mit Hilfe von „Dosierhüllen“ gleichfalls einen langsamen Nährstofffluß besitzen.

Offen scheint noch die Frage, ob eine PK-Grunddüngung mit mehrmaliger Stickstoffnachdüngung oder eine stets gleichzeitig zu verabfolgende NPK-Volldüngung günstiger sei. Es wäre denkbar, daß ein gleichzeitiges Angebot von NPK im richtigen Verhältnis über den Weg einer harmonischen Nährstoffaufnahme zu weniger anfälligen Rasen führt, wobei für das richtige Nährstoffverhältnis noch weitere Entzugszahlen für bestimmte Bodenarten und Rasentypen zu ermitteln sind.

Bei den Referaten über „**Reaktion von Rasenmischungen auf saure und alkalische Düngung**“ und „**N-Düngung zu *Poa pratensis***“ traten Widersprüche insofern auf, als im ersten Fall der Anteil an *Poa pratensis* in einer Sportfeldmischung, ferner Narbendichte, Menge an Narbensubstanz und Wurzelmasse durch physiologisch-saure Düngung gefördert wurden, während Reinsaaten von *Poa pratensis* bei NH_4 -Düngung im zweiten Fall weniger Zuwachs, in weiteren Versuchen auch weniger Blatt- und Wurzelmasse bildeten. Dieser Widerspruch dürfte zunächst einerseits auf einer ungleichen Reaktion der Arten in der Mischung, also auf Konkurrenzverschiebungen, beruhen, andererseits auf den als Beurteilungsmaß benutzten Blattzuwachs, der durch dichte Narbenbildung = intensive Bestockung kompensiert werden kann sowie auf einen zum Teil modellmäßig geschaffenen pH-Bereich und auf eine sehr hohe Düngermenge zurückzuführen sein.

Aus der Sicht des für Rasen nicht geeigneten Bewertungsmaßstabs „Zuwachs“ oder „Schnittgutertrag“ sowie des verschiedenen Konkurrenzverhaltens der Arten ist auch der von den ENGELSE für Sportfeldrasen angegebene pH-Bereich von 6–7 kritisch zu beurteilen. Ferner kann es sich bei den aufgetretenen Widersprüchen um verschiedenes Sortenverhalten von *Poa pratensis*, um die ungeklärte Frage der Dominanz von pH-Wert oder Ammonium- bzw. Nitratreaktion und schließlich auch um eine noch zu geringe Informationsbasis handeln, um nur einige Möglichkeiten zu nennen. Auch würde in der Rasenpraxis keine Düngung so extrem einseitig erfolgen, wie sie bei den Versuchsanstellungen bewußt gewählt wurde.

Zur abschließenden Klärung derart grundlegender Düngungsfragen erscheint es sinnvoll, sowohl Sortenreihen von *Poa pratensis* und anderer Gräser als auch verschiedene Rasenmischungen mit *Poa pratensis* unter physiologisch-alkalischer und physiologisch-saurer Düngung in einer ökologischen Versuchsreihe langjährig zu prüfen und dabei gleichzeitig den Anteil an lebender und toter Substanz in der Narbe zu ermitteln.

Die Trockenheitsresistenz eines Rasens wird durch N-Düngung erst ab relativ hohen N-Gaben geschwächt, wobei sich genauere quantitative Angaben nicht machen ließen. Übliche Stickstoffmengen von 100 bis 200 kg/ha N pro Vegetationsperiode erhöhen die Trockenheitsanfälligkeit des Rasens nicht, fördern vielmehr die Trockenheitsresistenz, da in diesen Grenzen der Wasserverbrauch pro kg erzeugter Trockenmasse durch N-Düngung noch wesentlich reduziert wird. In Trockenperioden übt eine Düngung mit etwa 50 kg/ha N in Form eines rasch wirkenden Düngers geradezu den Effekt einer Beregnung aus. Zum anderen ist der Einfluß von Schnitthäufigkeit und Schnitthöhe auf die Trockenheitsverträglichkeit der Rasennarbe zu beachten: Trockenperioden erfordern eine Reduzierung der Schnitthäufigkeit und eine größere Schnitthöhe.

Bezüglich der Verwendung von Eisensulfat zur Moosbekämpfung wurde auf die interessante Feststellung verwiesen, daß nach einer gewissen erfolgreichen Anwendungsdauer geradezu eine Förderung der Moosaufbereitung eintreten kann. Vermutlich bilden sich bei langjährig wiederholter Anwendung von Eisensulfat besondere Resistenztypen des Mooses heraus.

Schließlich wurde im Rahmen des Fragenkomplexes „Rasendüngung“ auf die Notwendigkeit hingewiesen, bei der Angabe des pH-Wertes stets die Bestimmungsmethode — KCl oder Wasser — zu benennen, da die KCl-Methode niedrigere Werte ergibt. Auch sollten Merkmale zur Versuchsbeobachtung und -bewertung einheitlich erarbeitet bzw. abgestimmt werden.

Aus den verschiedenen Aspekten der Rasendüngung ergab sich bereits eine Überleitung zu dem Themenkreis „Rasengräserkrankheiten und ihre regionale Bedeutung“. Einseitige Düngung mit Schwefels. Ammoniak fördert in gewöhnlichen Rasen mit der Zeit die *Agrostis*-Species derart, daß — besonders gegenüber *Fusarium nivale* — anfällige Narben entstehen, es sei denn es ist bereits eine typische, überwiegend aus *Agrostis* bestehende schöne Zierrasenkombination vorhanden oder eben angesät, die in schneereichen Gebieten durch ein besonderes Pflegeprogramm gesund erhalten wird. In winteroffenen Lagen bestehen diese Probleme in dem Maße nicht.

Die Anfälligkeit eines Rasens für Krankheiten kann ferner durch zu frühe und zu hohe Stickstoffgaben im Herbst erhöht werden. Eine Spätdüngung mit Stickstoff darf nicht mehr zu einem Blattzuwachs führen, der auch nur einen zusätzlichen Schnitt erfordert, sondern sie soll lediglich eine Grünfärbung bewirken, die Bestockung nochmals anregen und das Wurzelwachstum bis zum endgültigen Frosteintritt fortsetzen. Sie ist prinzipiell nur für **winteroffene** Lagen von Bedeutung, doch erscheint es nach weiteren Überlegungen prüfenswert, ob nicht auch in schneereichen Gebieten eine ausreichend späte Herbstdüngung mit Stickstoff, etwa Ende Oktober/Anfang November, die Wurzelbildung noch positiv beeinflusst und die Frühjahrsregeneration des Rasens beschleunigt.

Hatten die Referate über „**Rasengräserkrankheiten**“ zunächst erkennen lassen, daß die größten Krankheitsprobleme in schneereichen Gebieten, also in Skandinavien und in Höhenlagen, liegen und dort vornehmlich durch *Fusarium nivale* und *Typhula* verursacht werden, so zeigte die Diskussion, daß im pannonischen Raum den Rostkrankheiten, besonders *Puccinia poarum*, eine besondere Bedeutung zukommt. Dadurch erscheint die Wiesenrispe stark gefährdet und es zeichnen sich Abweichungen in der Sortenbeurteilung bei ihr ab, die nicht zur Regel gehören. So wird Merion außerordentlich stark durch Rost geschädigt, während Newport fast unbeeinträchtigt bleibt. Zusätzliche Wasserversorgung vermag nur begrenzt zu einem Schadensausgleich zu führen.

Neben Rost verursachen in Österreich *Fusarium nivale* und *Helminthosporium*-Erkrankungen nennenswerte Narbenstörungen, wobei *Fusarium* an Schneelagen gebunden ist und bei *Helminthosporium* auf etwa 30 Arten hingewiesen wurde. Allerdings dürften die von de LEEUW u. VOS genannten *Helminthosporium*-Arten auch in Österreich die wichtigsten Erreger sein. Weiterhin werden Schäden durch *Typhula*, *Erysiphe Ophiobolus*, *Sclerotinia* und *Ustilago* hervorgerufen.

Ophiobolus tritt nach niederländischen Angaben mehr bei hohem CO₂-Gehalt des Bodens, also bei unzureichender Durchlüftung auf, so daß Rasen auf schweren Böden stärker, auf Sandböden dagegen weniger gefährdet sind. Auf humusreichen Böden wiederum kommen Hexenringe mehr verbreitet vor, die auch nach einem Umbruch rasch wieder in Erscheinung treten. Hexenringe sind Trockenverhältnissen gleichzusetzen. Folglich hat sich als biologische Maßnahme zu ihrer Beseitigung das Einbringen von Erdlöchern mit folgendem intensivem Wässern dieser Bohrstellen bewährt, um die im Boden vorhandene Mycelbildung zu zerstören. Zur chemischen Bekämpfung wurden als wirksame Mittel Verdasan und Propimet angegeben. Propimet muß jeweils 0,5 m seitlich über den Hexenring hinaus ausgebracht werden. *Corticium fuciforme* wurde in Gießen auch in jährlich nur einmal gemähten Rasen und im Hohen Vogelsberg (750 m) in natürlichen *Agrostis*/*Festuca*-Narben aufgefunden. Im Weser-Ems-Gebiet kommt es auf allen Standorten und Pflanzengesellschaften vor.

Von der pflegetechnischen Seite aus betrachtet, ist zur Einschränkung bestimmter Herbst- und Winterkrankheiten auf die Bedeutung des Tiefschnittes zu verweisen, der der Pilzentwicklung den Nährboden infolge Änderung der mikroklimatischen Verhältnisse zwar nicht entzieht, aber doch ungünstiger gestaltet. Vornehmlich zur Verringerung des Auftretens von *Sclerotinia homoeocarpa* und *Typhula lotana* auf *Agrostis*-dominanten Narben sollte im Spätsommer, falls längere Trockenheit vorher zu einer größeren Schnitthöhe veranlaßt hat, eine Einstellung der Schnitthöhe auf 1,0 bis 1,5 cm erfolgen.

Im Verlaufe der Diskussion trat die prinzipielle Frage auf, ob sich der „Krankheitsschutz“ mehr auf präventive Behandlungen mit chemischen Mitteln nach amerikanischem Muster oder auf die Schaffung resistenter Sorten konzentrieren sollte. In Europa, besonders in den Niederlanden und in Deutschland, legen neue Pflanzenschutzmittelbestimmungen Beschränkungen in der Verwendung bewährter Fungizide auf, so daß die Notwendigkeit der Resistenzzüchtung stark betont wurde. Jedoch ist die Resistenzzüchtung langwierig und schwierig, ferner kann es zum „Zusammenbruch“ bestimmter Resistenzverhältnisse – wie bei Getreide – kommen, so daß eine sachgemäße Kombination von Züchtung, Rasenpflege und Pflanzenschutzmitteleinsatz wohl die sinnvollste Lösung bietet. Präventivbehandlungen haben in diesem Rahmen die Aufgabe, im vorhinein nicht absehbare Schädigungen zu verhüten bzw. einzuschränken. Ihre Bedeutung wurde durch Ergebnisse aus Finnland unterstrichen, wo die Winterschäden durch Krankheiten katastrophal und die Erfolge von Präventivbehandlungen, z. B. mit PCNB, befriedigend sind.

Ob bestimmte Humusformen auf den Krankheitsbefall Einfluß nehmen, blieb ungeklärt, dagegen wurde bei den Besichtigungen, die sich an den Referatenteil des Kolloquiums anschlossen, in beachtlichem Maße *Fusarium culmorum* auf Trockenstellen von *Agrostis*-Rasen identifiziert. Mit größter Wahrscheinlichkeit ist dieses Auftreten, das – ohne den Erreger zu determinieren – bereits in den zurückliegenden Jahren sichtbar war, der Folgeeffekt einer vorausgegangenen, pflanzenschädigenden Trockenheitseinwirkung.

Die Rasenprobleme in Finnland erwiesen sich ganz überwiegend als Krankheitsprobleme, die durch starke Stickstoffdüngung noch gefördert werden. Allerdings vermag Zufuhr von Kali ausgleichend zu wirken.

Weitere Probleme ergeben sich aus Streusalzschäden an Straßen und Flugplätzen. Diesbezüglich ist auf den Beitrag von SKIRDE in Heft 1 dieser Zeitschrift zu verweisen.

Bei der Zusammenstellung von Ansaatmischungen für Böschungen stützt man sich in Finnland weit überwiegend auf *Festuca rubra*, und zwar in seiner ausläufertreibenden Form, während *Poa pratensis* wenig und *Agrostis* kaum Verwendung finden. Auch wird *Festuca rubra*, zusammen mit *Poa pratensis*, in Sportfeldmischungen aufgenommen, wo sich sein Anteil infolge geringerer Trittfestigkeit zwar auch reduziert, aber auf etwa 10% einpendelt.

Mit den Untersuchungen zu „**Grasentwicklung und Wurzelwachstum unter dem Einfluß von Bodenfeuchte bzw. Schnitthöhe**“ wurde der Versuch eingeleitet, bestimmte Rasenfragen modellmäßig und ins Physiologische gehend zu bearbeiten. Diese Arbeitsrichtung ist zu begrüßen und die demonstrierte Versuchstechnik erwies sich als sehr eindrucksvoll. Allerdings lassen sich die gewonnenen Ergebnisse nicht auf natürliche Rasenstandorte übertragen, da die Versuchsdurchführung methodisch etwas extrem gewählt war.

So traten Artenreaktionen ein, die einerseits nicht unter Rasenbedingungen vorkommen und andererseits in der Literatur verschiedentlich anders belegt sind. Wenn *Poa annua* bei 40% Feldkapazität beispielsweise ein erstaunlich gutes Sproßwachstum zeigte, so dürfte dieser Tatbestand u. a. auf dem zweitägigen Rhythmus der Wasserzufuhr beruhen, der eine nur geringe Wassergabe zur Folge hat, die lediglich die obere Bodenzone durchfeuchtet und den „Flachwurzler“ *Poa annua* geradezu fördert. Andererseits gehören die *Agrostis*-Arten, gegenüber *Festuca rubra* und *Poa pratensis*, zu den schwachwurzelnenden Gräsern, die unter ungünstigen bodenphysikalischen Bedingungen nur zu einer geringen Wurzelbildung befähigt sind. Ferner wird die größte Triebzahl, der besseren Lichtausnutzung wegen, im Rasen stets bei Tiefschnitt erreicht, wo mehr inserierte Triebanlagen in ausreichenden Lichtgenuß kommen.

Von Einzelpflanzen-Topfversuchen kann nur bedingt auf das Verhalten der Narbe geschlossen werden, da sich erst im Rasen unter dem Einfluß des Schnittes, unter Umständen zusätzlich des Walzendruckes eines schweren Mähers, der art- bzw. sortentypische Habitus mit erectophilem oder planophylem Charakter zeigt. Glashausversuche, zumal mit Einzelpflanzen, erweisen sich diesbezüglich immer wieder als diffizil, da die Lichtmenge ins Minimum geraten kann, das Lichtspektrum sich ändert und jede Art evtl. auch Sorte darauf anders reagiert.

In Feldversuchen mit Beregnung wurde in Wien gegenüber „Unberegnet“ bisher praktisch keine Einwanderung von *Poa annua* und *Poa trivialis* im Rasen festgestellt, wohl aber – erwartungsgemäß – eine beträchtlich hohe Benutzungstoleranz infolge guter Regeneration der Rasennarbe erreicht. Zur Bodenfeuchtemessung haben sich Irometer bewährt. Irreversible Trockenschäden treten bei Rasen erst relativ spät nach den ersten Welkeerscheinungen ein, jedoch bestehen große Artenunterschiede.

Kam bei dem mit besonderem Interesse erwarteten Referat über „**Planung und Bau des Olympia-Stadions in München**“ bereits eine Fülle baulicher Einzelheiten, aber auch eine Reihe noch ungelöster Probleme und Schwierigkeiten zum Ausdruck, so trug die Diskussion zu einem geschlossenen Überblick und zu Hinweisen in Einzelfragen bei.

Da die Bodenheizung für Deutschland neu ist und im Ausland vorhandene beheizbare Sportfelder entweder in Ländern mit Winterspielruhe (Schweden) oder milden klimatischen Bedingungen (England) existieren, ist die Frage der Bodentemperatur sowie der Folienabdeckung noch zu klären. Vorerst wird an eine Temperatur von permanent 5°C in 5 cm Tiefe gedacht. Die Notwendigkeit einer Folienabdeckung ist zu prüfen, da die Rasennarbe durch das Forttauen des Schnees einmal ihren natürlichen Frostschutz verliert, zum anderen ein großer Energieverlust eintreten kann, wenn zu viel Wärme entweicht. Mit Skepsis wurde der Gedanke betrachtet, plötzlich niedergehende, zu große Schneemassen bis auf 2 cm Schichtdicke

maschinell zu beseitigen und zu verflüssigen und den Schneerest durch das Heizsystem fortzuschmelzen, da der Sportfeldboden unter derartigen Umständen, auch bei Sand-Torf-Aufbau, wassergesättigt-weich ist und sich über dem Boden kein Schnee, sondern Schneematsch befindet. Vielmehr sollte die Vorlauftemperatur dann kurzfristig erhöht werden, zumal die Bodentemperatur durch den Schmelzwasserabfluß ohnehin niedrig gehalten wird.

Der Bodenaufbau im Sand-Torf-Verfahren läßt sich durch Einbeziehung von Hygromull und Agrosil auf Kosten eines bestimmten Torfanteils noch verbessern. Im Vergleich zu Torf verfügt Hygromull über eine bessere Feuchtigkeitsaufnahme, -speicherung und -abgabe, wodurch die Anfangsentwicklung der Ansaaten gefördert wird, Agrosil hingegen stimuliert nach Gießener Versuchen vor allem den Wurzeltiefgang und übt eine mehrjährige Nachwirkung aus.

Gewisse Schwierigkeiten werden von den hohen Zuschauerhängen und von der vorgesehenen Dachkonstruktion durch Schattenbildung erwartet, doch ist dieser Einfluß ebenso wie die Wirkung der Bodenheizung noch zu beobachten.

Das III. Internationale Gießener Rasenkolloquium schloß mit einer sehr illustrativen Dia-Tonschau über „Böschungsbau und Böschungsbegrünung in der Schweiz“.

Einer mit viel Beifall aufgenommenen Einladung von Ir. van der HORST, Niederländische Sportföderation, folgend, soll das IV. Internationale Rasenkolloquium 1971 im Sportzentrum Arnhem in den Niederlanden stattfinden.

Zusammenfassung

Es erfolgt eine Zusammenfassung der wesentlichsten Gesichtspunkte der beim III. Internationalen Gießener Rasenkolloquium im Anschluß an die Referate stattgefundenen Diskussion. Damit werden die vorgetragenen Referate durch weitere Resultate, Erfahrungen und Beobachtungen ergänzt, bekräftigt oder abgegrenzt.

Mitteilungen

Institut für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus Liebig-Universität, Gießen – Rasenforschungsstelle

- * Bei der Tagung der Arbeitsgruppenmitglieder des DSB-Instituts für Sportstättenbau am 25. und 26. Juni in Köln referierte Dr. W. Skirde über die Thematik „Schutz von Spielfeldern vor Witterungseinflüssen“. Am 3. 7. 1970 nahm er an einer vorbereitenden Sitzung des FNBau-Arbeitsausschusses „Garten- und Landschaftsbau“ in Frankfurt teil.
- * Im Rahmen einer mehrtägigen Exkursion besichtigten Studenten und Dozenten der Landwirtschaftlichen Fakultät der Justus Liebig-Universität Gießen am 13. Juli 1970 Rekultivierungsmaßnahmen im Rheinischen Braunkohlenrevier einschließlich der Begrünungsversuche auf Abraumflächen und Haldenböschungen, die von der Rasenforschungsstelle durchgeführt werden.
- * Für Studenten der Abteilung Landespflege der Lehr- und Forschungsanstalt Geisenheim veranstaltete die Rasenforschungsstelle am 28. und 29. Juli 1970 ein „Rasenkundliches Praktikum“. Nach einleitenden Einführungen in Züchtung und Saatguterzeugung, über Rasenformen und Mischungstypen sowie Anlage und Pflege von Rasenflächen, einschließlich Sportfeldbau, wurden Übungen zur Arten- und Sortenkunde und zur Beurteilung von Rasengräsern und Rasensaatungen vorgenommen. Die Beurteilungsübungen erstreckten sich in erster Linie auf Narbendichte und Unkrautbesatz, Rasenaspekt und Rasenfarbe, ferner auf Narbenanalysen angesäter Mischungen. Abschließend wurden Versuche besichtigt und in ihrer Problematik diskutiert. Dieses Praktikum soll im Herbst für einen anderen Studentenkreis wiederholt werden.
- * Am 28. August 1970 besichtigten 10 Mitarbeiter und Lehrgangsteilnehmer der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau, Hannover-Ahlem, die Gießener Rasenversuche. Besonderes Interesse fanden das Wetsortiment der Rasenräser, Versuche mit pflegearmen Ansaatmischungen, Sportfeld-

Die Diskussion konzentrierte sich, neben Einzelfragen, besonders auf das Problem der mineralischen und organischen Düngung, die physiologische Reaktion der Düngung und die Anwendung von Ammoniumdünger, vor allem zu *Poa pratensis* sowie die Beziehung zwischen Stickstoffdüngung und Trockenheitsresistenz bzw. Krankheitsanfälligkeit. Bei der Diskussion über Rasenräserkrankheiten stand die Frage von Präventivbehandlung oder Resistenzzüchtung im Mittelpunkt, ferner wurde besonders auf *Puccinia*, *Ophiobolus* und *Marasmius* eingegangen.

Weiterhin stand die Technik des Topfversuchs zur Debatte. Eingehend besprochen wurde schließlich die Frage der Bodenheizung in Deutschland mit oder ohne Folienabdeckung, der Sportfeldaufbau und die Verbesserung von Sand-Torf-Decken.

Summary

It ensues a summary of the essential points of view of the discussion which took place in connection to the III. International Turf Colloquy in Gießen. With that will the recited lectures through further results, experience and observations be completed, confirmed or demarcated.

The discussion has been concentrated, beside detailed questions, especially to the problem of the mineral and organic fertilization, the physiological reaction of the fertilization and the application of Ammonia-fertilizer, above all to *Poa pratensis* as well as the relation between Nitrogen-fertilization and drought resistance respectively susceptibility of diseases. At the discussion about Turf grass diseases was the question of preventive treatment or resistant breeding in the centre, moreover has especially *Puccinia*, *Ophiobolus* and *Marasmius* been considered.

Furthermore was the technique of the pot-experiment discussed. Detailed discussed has finally been the question of soil heating in Germany with or without foil covering, the construction of sport-fields and the improvement of sand and peat cover.

mischungen unter Stollenbewalzung, Prüfungen zur Ermittlung des Sortenverhaltens in Mischungen und die in diesem Frühjahr errichtete Versuchsanlage mit Bodenheizung für Sportrasenflächen.

Aus der Arbeit der Deutschen Rasengesellschaft, Bonn, Katzenburgweg 5

10. Seminar über die Anlage von Sportflächen in Steinach und München am 1. und 18. September 1970

Der sachgerechten Anlage strapazierfähiger Sportanlagen wird allseits zunehmende Beachtung geschenkt. So fanden sich trotz einer unglücklichen Terminkollision über 65 Teilnehmer aus dem Gartenbau und dem Samenhandel in Steinach zusammen, um dort ausgiebig über zwei besonders wichtige Fragen aus diesem Komplex zu diskutieren. Einleitend sprach Herr Dipl. hort H. TIETZ, Köln, Institut für Sportstättenbau, über die Probleme der Bodenvorbereitung von Rasenspielfeldern, wobei er die älteren Anschauungen den neuesten Entwicklungen gegenüberstellte. Anschließend daran schilderte Herr Ing. E. STÄRK, Linz/Österreich, seine Methode zum Bodenaufbau von Sportplätzen, die im Gegensatz zu den bisher üblichen Verfahren auf eine äußerst starke Bodenverfestigung hinausläuft. Diese hier aufgeworfenen Gegensätze gaben Anlaß zu ausgedehnter Diskussion. Die zweite Themengruppe befaßte sich mit Rasenräsersorten, Rasenmischungen und Prüfungsmethoden von Rasenräsern für Sportplätze, über die Herr E. FRANK, Steinach, und Herr Ir. J. P. VAN DER HORST, s'Gravenhage/Holland, Nederlandse Sport Federatie, referierten.

Im Zusammenhang mit dem Seminar standen Besichtigungen von Rasenversuchen in Steinach und von Sportflächen bei Straubing. Den Abschluß bildete eine mehrstündige Besichtigung der Olympia-Anlagen in München, die durch die Herren ROITZSCH vom Gartenamt der Stadt München und durch Herrn HÄNSLER von der Olympia-Baugesellschaft in vorzüglicher Weise geleitet wurde. Es war sehr eindrucksvoll, zu sehen, mit welcher Sorgfalt und Überlegung die dortigen Sportrasen angelegt wurden.

Die in Steinach gehaltenen Referate sollen in dem nächsten Heft dieser Zeitschrift zum Abdruck kommen.

Literaturverzeichnis

zum Beitrag W. P. de Leeuw und H. Vos

„Krankheiten und Schädlinge an Rasengräsern in den Niederlanden“ auf Seite 65

- Anonymous, — 1932. Doode plekken in gazons (en golf-greens). In: Verslag 1931. Versl. Meded. plziektenk. Dienst Wageningen 66: 63–64.
- Anonymous, — 1935. Sneeuwschimmel, *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. In: Verslag 1934. Versl. Meded. plziektenk. Dienst Wageningen 80: 34–35.
- Anonymous, — 1970. Beschrijv. Rasslijst LandbGewassen 45. (45th Dutch List of Varieties 1970).
- Bean, G. A., — 1966. Observations of *Fusarium* blight in turfgrasses. Pl. Dis. Repr. 50: 942–945.
- Beard, J. B., — 1965. Factors in the adaption of turfgrasses to shade. Agron. J. 57: 457–459.
- Bingefors, S., — 1969. The use of nematode-resistant varieties of grasses and legumes. Herb. Abstr. 39: 107–111.
- Boeker, P., — 1969. Growth control. Int. Turfgrass Res. Conf. I (Harrogate, England), 1969.
- Britton, M. P., — 1969. Turfgrass diseases. In: Hanson, A. A. & F. V. Juska (ed.) Turfgrass Science. Agronomy Monograph 14: 288–335. Am. Soc. Agron. Madison.
- Brooks, F. T., — 1953. Plant Diseases. 2th Ed. Oxford University Press.
- Bund, C. F. v. d., — 1970. Persönliche Mitteilung (Personal communication).
- Cole, H., Bravermann, S. W. & J. Duich, — 1968. Fusaria and other fungi from seeds and seedlings of Merion and other turf-type bluegrasses. Phytopathology 58: 1415–1419.
- Corner, E. J. H., — 1950. A Monograph of *Clavaria* and Allied Genera. Oxford University Press.
- Couch, H. B., — 1962. Diseases of turfgrasses. Reinhold Publishing Corporation, New York.
- Couch, H. B. & E. R. Bedford, — 1966. *Fusarium* blight of turfgrasses. Phytopathology 56: 781–786.
- Escritt, J. R. & A. R. Woolhouse, — 1969. Fungal Diseases of Turf in Britain. Int. Turfgrass Res. Conf. I (Harrogate, England), 1969.
- Freeman, T. E., — 1969. Diseases of turfgrasses in warm-humid regions. Int. Turfgrass Res. Conf. I (Harrogate, England), 1969.
- Funk, C. R., Engel, R. E., Halisky, P. M., Duell, R. W. & W. K. Dickson, Kentucky bluegrass varieties in New Jersey. Proc. New Jers. 3-Day Turf Courses, 1970 (Offset Series S & C 1).
- Garrett, S. D., — 1937. Soil conditions and the take-all disease of wheat. II. The relation between soil reaction and soil aeration. Ann. appl. Biol. 24: 747–751.
- Gäumann, E., — 1959. Die Rostpilze Mitteleuropas (mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz). Bührler & Co., Bern.
- Goss, R. L., — 1969. Some inter-relationships between nutrition and turfgrass diseases. Int. Turfgrass Res. Conf. I (Harrogate, England), 1969.
- Gould, C. J., — 1964. Turf-Grass Disease Problems in North America. Reprint from the Golf Course Reporter.
- Gould, C. J., — 1966-1967. Use of fungicides in controlling turfgrass diseases. Reprint from the Golf Superintendent, Sept./Oct., Nov./Dec. 1966, Jan. 1967.
- Graham, J. H., — 1955. Helminthosporium leaf streak of timothy. Phytopathology 45: 227–228.
- Gregory, C. T., — 1919. Heterosporium leaf spot of timothy. Phytopathology 9: 576–580.
- s'Jacob, J. J., — 1962: Beobachtungen an *Ditylenchus radicola* (Greeff). Nematologica 7, 231–234.
- Kappen, L. M., — 1969. Persönliche Mitteilung (Personal communication).
- Kuiper, K., — 1968–1970. Persönliche Mitteilung (Personal communication).
- Lebeau, J. B. & E. J. Hawn, — 1964. A simple method for control of fairy ring caused by *Marasmius oreades*. J. Sports Turf Res. Inst. 11 (39): 23–25, 1964 (“1963”).
- Luyk, A. van, — 1934. Untersuchungen über Krankheiten der Gräser. Meded. phytopath. Lab. Willie Commelin Scholten 13: 1–28.
- Mitcheil, J. & R. L. Morris, — 1969. Evaluation of experimental fungicides on turf, particularly against *Fusarium nivale*. Int. Turfgrass Res. Conf. I (Harrogate, England), 1969.
- Mühle, E., — 1953. Die Krankheiten und Schädlinge der zur Samengewinnung angebauten Futtergräser. Hirzel-Verlag, Leipzig.
- Muse, R. R. & H. B. Couch, — 1965. Influence of environment on diseases of turfgrass. IV. Effect of nutrition and soil moisture on *Corticium* red thread of creeping red fescue. Phytopathology 55: 507–510.
- Noble, M., — 1966. Handbook on Seed Health Testing, series 3. The International Seed Testing Association, Wageningen, Holland (“Working Sheets” 1968).
- Noble, M., & M. J. Richardson, — 1968. An annotated list of Seed-borne diseases. 2th Ed. Phytopath. Pap. No. 8. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England. The International Seed Testing Association, Wageningen, Holland.
- Oostenbrink, M., — 1953: *Ditylenchus radicola* (Greeff, 1872) Filipjev, 1936, een wortelaaltje in het Nederlandse grasland. Tijdschr. PIZiekt. 59, 149–152.

- Oostenbrink, M., — 1961: Populations of plant parasitic nematodes in meadows. Int. nem. Symp. VI (Gent, Belgium), 1961: 77.
- Oostenbrink, M., — 1963: Onderzoek aaltjesschade grasland. Jversl. tuinbouw. Onders. 1963: 31.
- Raay, A. van, — 1962. In: Jversl. Inst. plziektenk. Onderz. 1961: 167.
- Ritzema Bos, J., — 1901. „Heksenkringen“, „kol“ — of „tooverkringen“, „duivelskarnpad“ op weilanden. Tijdschr. PIZiekt. 7: 97–126.
- Sampson, K. & J. H. Western, — 1954. Diseases of British grasses and herbage legumes. University Press, Cambridge.
- Schoevers, T. A. C., — 1937. Some observations on turf diseases in Holland. J. Bd. Greenkeep. Res. 5: 23–26.
- Shoemaker, R. A., — 1962. Drechslera lto. Can. J. Bot. 40: 809–836.
- Skirde, W., — 1968. Beobachtungen über Rasengräserkrankheiten. Rasen Rasengräser 2: 47–60.
- Smith, J. D., — 1965. Fungal Diseases of turf grasses. 2th Ed. Sports Turf Research Institute, Bingley, England.
- Sprague, R., — 1953. Root and Crown Rots of the Grasses. In: Plant Diseases, Yearb. Agric. U. S. Dep. Agric. 1953: 267–272.
- Steenbergen, Th. L., — 1961. Rouwvliegen beschadigen sportterreinen. Landelijk Contact 9: 4 (april), 5–6.
- Turner, E. M., — 1940. *Ophiobolus graminis* Sacc. var. *avenae* var. n., as the cause of take-all of whiteheads of oats in Wales. Trans. Brit. mycol. Soc. 24: 269–281.
- Vang, J., — 1945. Typhula species on agricultural plants in Denmark. K. Vet-og Landbohisk. Aarskr. 1945: 1–46.
- Vanterpool, T. C., — 1940. Scient. Agric. 20, 735. In: Garrett, S. D., — 1963. Soil Fungi and soil fertility. Pergamon Press.
- Zundel, L. Z., — 1953. The Ustilaginales of the world. Contr. Dep. Bot. Pa St. Coll. 176.

zum Beitrag von R. den ENGELSE „Fragen der Rasendüngung“ Seite 54

1. Beard, J. B. and W. H. Daniel, 1965: Effect of temperature and cutting on the growth of creeping bentgrass (*Agrostis palustris* Hds.) roots. Agr. J. 57, 249.
2. Brouwer, R., 1962: Distribution of dry matter in the plant. Neth. J. agric. Sci. Vol. 10, no. 5 (spec. iss.)
3. 1962: Nutritive influences in the distribution of dry matter in the plant. Neth. J. agric. Sci. Vol. 10, no. 5 (spec. iss.)
4. 1966: Rootgrowth of cereals and grasses. In: “The growth of cereals and grasses”. Ed.: Milthorpe and Tvins.
5. Burges, A. and F. Raw, 1967: Soil biology. Academia Press. London, New York.
6. Dawsen, R. B., 1959: Practical lawn craft. London. Crosby Lockwood and Son, Ltd.
7. Donald, C. M., 1963: Competition among crop and pasture plants. Adv. in Agr. 15, 1.
8. Gaskin, T. A., 1966: Testing for drought and heat resistance in Kentucky bluegrass. Agr. J. 58, 461.
9. Goss, R. L. and A. G. Law, 1967: Performance of bluegrass varieties at two cutting heights and two nitrogen levels. Agr. J. 59, 516.
10. Hanson, A. A. and F. V. Juska, 1961: Winter root activity in Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.). Agr. J. 53, 372.
11. Juska, F. V., J. F. Comman and A. W. Hovin, 1969: Turfgrasses under cool, humid conditions. In: “Turfgrass Science”. Ed.: Hanson, A. A. and F. V. Juska.
12. Juska, F. V. and A. A. Hanson, 1961: Effects of interval and height of moving on growth of merion and common Kentucky bluegrass. Agr. J. 53, 385.
13. Juska, F. V. and A. A. Hanson, 1961: The nitrogen variable in testing Kentucky bluegrass varieties for turf. Agr. J. 53, 409.
14. Juska, F. V. and A. A. Hanson and C. J. Erickson, 1965: Effects of phosphorus and other treatments on the development of red fescue, merion and common Kentucky bluegrass. Agr. J. 57, 75.
15. Juska, F. V., J. Tyson and C. M. Harrison, 1955: The competitive relationship of merion bluegrass as influenced by various mixtures, cutting, heights and levels of nitrogen. Agr. J. 47, 513.
16. Kruyer, A. A., de Vries, D. M. and H. Mooi, 1967: Bydrage tot de ecologie van de Nederlandse graslandplanten. Versl. landbouwh. Onderz. 696.
17. Madison, J. H., 1962: Turfgrass ecology. Agr. J. 54, 407.
18. Madison, J. H. and R. M. Hagan, 1962: Extraction of soil moisture by merion bluegrass (*Poa pratensis* L. Merion) turf, as effected by irrigation frequency, mowing height, and other cultural operations. Agr. J. 54, 157.
19. Madison, J. H., L. J. Petersen and T. K. Hodges, 1960: Pink snow-mold on bentgrass as affected by irrigation and fertilizer. Agr. J. 52, 591.
20. Mantell, A., 1966: Effect of irrigation frequency and nitrogen fertilization on growth and water use of a kikuyagrass lawn (*Pennisetum clandestinum*). Agr. 58, 539.
21. Mantell, A. and G. Stanhill, 1966: Comparison of methods for evaluation the response of lawngrass to irrigation and nitrogen treatments. Agr. J. 58, 465.
22. Pellet, H. M. and E. C. Roberts, 1963: Effects of mineral nutrition on high temperature induced growth retardation of Kentucky bluegrass. Agr. J. 55, 473.

Rasenversuch in Neuwaldegg

(September 1965 – Dezember 1968)

E. Schmid, Wien

Um die Problematik des Rasens im Freiland kennenzulernen, wurden in einer eigenen Versuchsanlage einige der herkömmlichen Rasenmischungen untereinander verglichen und der Monokultur einer einzigen Grasart (*Poa pratensis*) gegenübergestellt. Die einzelnen Parzellen wurden groß gewählt (30 m²), da es sich zunächst um einen reinen Beobachtungsversuch handelt.

1. Lage der Versuchsfläche

Die Versuchsfläche befindet sich am Westrand der Stadt Wien am Unterhang des Exelberges. Sie liegt auf etwa 290 m Seehöhe und ist etwa 5 Grad nach SO geneigt.

2. Profilbeschreibung (F. Solar 1963)

Ap 0–20 cm humos, Mull, lehmiger Ton, Farbe 2,5 Y 4/2, granuläre Struktur bis 5 cm und dann subpolyedrisch werdend. A und P scharf voneinander getrennt.

P 20–40 cm humusfreier, lehmiger Ton, Farbe in den Aggregaten 2,5 Y 4/4, an den Aggregatgrenzen 10 YR 5/8, schwach durchwurzelt, subpolyedrisch, formbar und klebrig, in den Schwundrissen und an den Aggregatgrenzen Rostflecken.

PS 40–60 cm weniger rostfleckig, dichtere Lagerung, Übergang von Stauzone zu Staukörper.

S ab 60 cm lehmiger Ton, blaugrau mit violetten Flecken, aufgemürbte Gesteinsbrocken, sehr dicht gelagert.

3. Klima

Die klimatischen Verhältnisse während der Versuchsdauer (Sept. 1965–Dez. 1968), die Summe der monatlichen Niederschläge in Millimeter und die durchschnittliche Monatstemperatur in Grad C sind in Tab. 1 und Abb./Fig. 1 angeführt.

Tab. 1: Summe der Niederschläge in mm

Jahr	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Summe
1965	—	—	—	—	—	—	—	—	39,3	0	32,2	71,3	—
1966	39,1	57,9	24,3	43,9	74,0	77,6	135,5	147,5	19,8	58,6	95,1	86,7	860,0
1967	42,0	34,6	48,0	46,6	82,6	33,8	79,0	26,3	101,9	14,3	23,3	62,8	695,2
1968	78,9	9,1	24,8	22,3	47,0	41,8	60,2	60,7	26,6	64,6	33,2	50,7	519,9

Wie aus der Darstellung ersichtlich, fiel während der Vegetationszeit die Hauptmenge der Niederschläge jeweils in der zweiten Jahreshälfte.

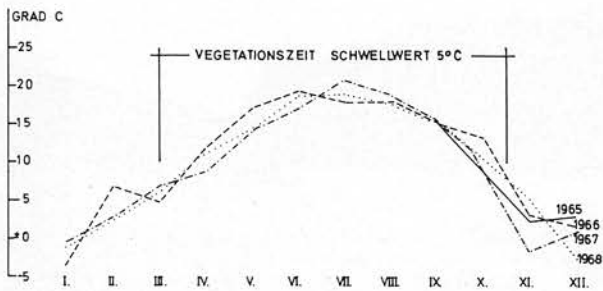


FIG. 1 GRAPHISCHE DARSTELLUNG DES TEMPERATURVERLAUFES WÄHREND DER VERSUCHSJAHRE

4. Versuchsanlage

Insgesamt wurden 25 Parzellen von je 30 m² (5 x 6 m) angesät. Die Trennung der Parzellen erfolgte durch schmale Wege. Ein Plan der Versuchsanlage wird in Abb./Fig. 2 gegeben.

5. Zusammensetzung der Mischungen

In Tab. 2 sind die verwendeten und in Österreich üblichen Mischungen (Golplatz-, Stadtpark-, Tiergarten- und Sportplatzmischung) ihrer Zusammensetzung*) nach zusammengestellt. Vom Fachhandel wird eine Aussaatmenge von 50 g/m² empfohlen, ein Wert, der für die Vergleichsversuche übernommen wurde.

Tab. 2: Prozentuale Zusammensetzung der Mischungen

Grasart	Anteil in Gew. %	Grasart	Anteil in Gew. %
Golplatzmischung (A 1–E 1)			
<i>Poa pratensis</i>	29,5	<i>Phleum nodosum</i>	2,0
<i>Agrostis tenuis</i>	24,4	<i>Poa pratensis</i>	1,6
<i>Festuca rubra</i>	41,1	<i>Agrostis tenuis</i>	1,5
mit 44 % Keimf.		<i>Lolium perenne</i>	67,8
übriger Besatz	5,0	<i>Festuca rubra</i>	8,4
		<i>Festuca ovina</i>	16,8
		übriger Besatz	1,8
Stadtparkmischung (A 2–E 2)			
<i>Poa pratensis</i>	12,6	<i>Poa pratensis</i>	8,0
<i>Cynosurus cristatus</i>	6,5	<i>Agrostis tenuis</i>	5,2
<i>Agrostis tenuis</i>	3,0	<i>Lolium perenne</i>	63,8
<i>Lolium perenne</i>	57,6	<i>Phleum nodosum</i>	12,7
<i>Festuca rubra</i>	18,4	<i>Festuca rubra</i>	6,6
übriger Besatz	1,9	<i>Festuca ovina</i>	2,2
		übriger Besatz	1,5
Tiergartenmischung (A 4–E 4)			
Sportplatzmischung (A 5–E 5)			

"Scott Windsor" (A 3–E 3)

Poa pratensis 100,0

Der besseren Übersicht halber gibt die Abb./Fig. 3 nochmals eine Charakterisierung der einzelnen Mischungen. In den ersten dreien überwiegt bei weitem *Lolium perenne*. In der Golplatzmischung fehlt diese Komponente, hier tritt *Festuca rubra* in den Vordergrund, gefolgt von *Poa pratensis* und *Agrostis tenuis*.

In wirtschaftlicher Hinsicht sei bemerkt, daß der Preis pro Kilogramm Saatgut mit steigendem Gehalt an *Lolium perenne* abnimmt, er beträgt für die Tiergartenmischung öS 31,—

Sportplatzmischung öS 31,—
Stadtparkmischung öS 40,—
Golplatzmischung öS 54,—
"Scott Windsor" öS 350,—

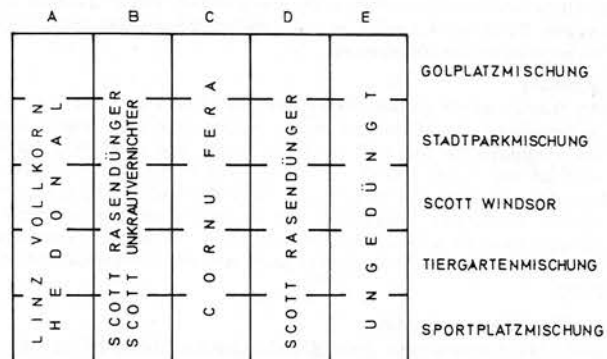


FIG. 2 PLAN DER VERSUCHSANLAGE

6. Versuchsausführung

a) Saat

Vor der Saat wurde auf die vorgeschriebenen Parzellen (B 1–B 5 und D 1–D 5) Scott-Rasendünger mittels Düngerstreuer ausgebracht (30 g/m²). Die Parzellen C 1–C 5 wurden mit Cornufera gedüngt (100 g/m²). Die

* laut Analyse der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung in Wien.

Parzellen A 1 – A 5 wurden ebenfalls wie alle Parzellen E vor der Ein-saat nicht gedüngt. Die vorgeschriebene Menge Linz-Vollkorn (50 g/m²) erfolgte bei ersteren erst nach dem zweiten Schnitt. Die Saat wurde auf entsprechend vorbereitetem Boden in der zweiten Hälfte September 1965 vorgenommen. Sie erfolgte in die geeegten und

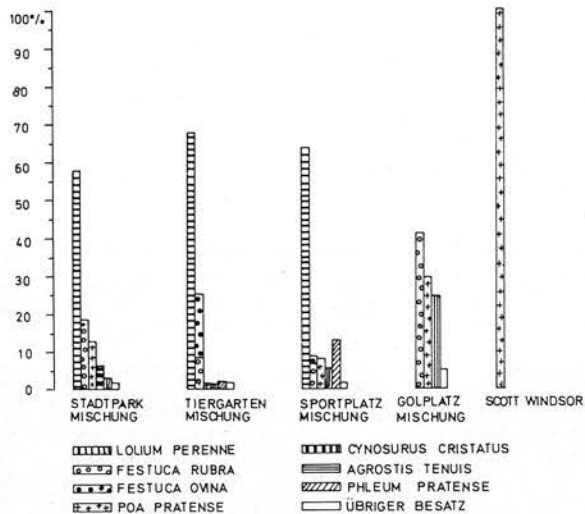


FIG. 3 ZUSAMMENSETZUNG DER VERSCHIEDENEN MISCHUNGEN

feinplanierten Streifen mittels Streuwagen durch Längs- und Querfahren. Anschließend wurde mittels Igelwalze das Saatgut angedrückt. Als Wasserqueue stand ein kleiner Teich unmittelbar in der Nähe der Versuchsanlage zur Verfügung. Die Wassergabe betrug etwa 10 mm/m² und Be-regnungstermin.

b) Düngung

Folgende Düngemittel kamen zur Anwendung: Linz-Vollkorn, Scott-Rasendünger und Cornufera (vgl. Abb./Fig. 2).

Linz-Vollkorn mit 10 % Stickstoff

10 % Phosphor – 100 % pflanzenaufnehmbar
50 % wasserlöslich

15 % Kali – chloridfrei
1 % Spurenelemente

Scott-Rasendünger mit 24 % Stickstoff

7 % Phosphor
7 % Kali

Cornufera mit 7 % Stickstoff

2 % Phosphor
2 % Kali
1,5 % Magnesium.

c) Unkrautbekämpfung (Vgl. Abb./Fig. 2)

In den Parzellen A 1 – A 5 wurde eine Unkrautbekämpfung mit Hedonal M-forte vorgenommen. Es handelt sich dabei um ein Wuchsstoffpräparat auf MCPA-Basis. Die Anwendung erfolgte laut Gebrauchsanweisung. Die Parzellen B 1 – B 5 wurden mit Scott-Unkrautvernichter behandelt. Dieser ist kombiniert mit dem Dünger und wurde zweimal im Jahr angewendet. Anwendungsmenge: 20 g/m². Um bessere Vergleichsmöglichkeiten zu erhalten, wurde die Unkrautbekämpfung mit Hedonal M-forte und Scott-Unkrautvernichter jeweils an den gleichen Tagen durchgeführt. In den Parzellen E 1 – E 5 wurden weder Düngemittel noch Unkraut-bekämpfungsmittel angewendet.

d) Schnitt

Der Schnitt wurde mittels Sichelmäher auf eine Höhe von etwa 3,5 cm vorgenommen. Das Schnittgut wurde jeweils nach dem Schnitt entfernt. Um vergleichbare Werte zu erhalten, wurde das anfallende Schnittgut während der Jahre 1966/67 und der beiden ersten Schnitte 1968 durch Wägung quantitativ ermittelt. In der folgenden Zeit wurde die Zuwachs-rate in Zentimeter festgestellt. Da es sich hierbei aber immer um Höhenmessungen von Grasmischungen (d. h. Gräser mit verschiedener Wuchsentensität) handelte, wurden stets nur die Durchschnittswerte ver-merkt.

7. Versuchsergebnisse

Erste Beobachtungen über die durchschnittliche Höhe des Auf-wuchses wurden am 18. 10. 1965, d. h. wenig später als drei Wochen nach der Aussaat registriert. Es zeigte sich verschiedenes Höhenwachstum:

Sportplatzmischung 8 cm
Tier- u. Stadtpark 7 cm
Golfplatzmischung 3 cm
"Scott-Windsor" 1 cm

Während der Vegetationsperioden wurde das Schnittgut zu-nächst pro Parzelle quantitativ durch Wägung erfaßt. Infolge

der Verunkrautung zeigte sich, daß die Methode der quanti-tativen Erfassung des Schnittgutes nicht günstig ist, da das Unkraut nie vollständig ausgelesen, beziehungsweise der Ar-beitsaufwand bei den gegebenen Verhältnissen nicht erbracht werden konnte.

Trotzdem zeigen die Werte der Wägung des Schnittgut-anfalles mehr oder minder charakteristische Abweichungen vonein-ander. Es fallen vor allem die niedrigen Werte bei Scott-Win-dsor auf. Das Charakteristikum des langsamen Wachsens von Scott-Windsor – einer *Poa pratensis*-Sorte – tritt dadurch deutlich hervor. Durch häufiges Schneiden wurde der Anteil an schnittunverträglichen Unkräutern z. B. *Capsella bursa pastoris* (Hirtentäschel) besonders in den *Poa pratensis*-Par-zellen erheblich gesenkt, eine allmähliche Zunahme von Tri-folium repens (Weißklee) – besonders in den ungedüngten Parzellen (z. B. E 1) – konnte nicht verhindert werden.

Die nach den einzelnen Schnitten erhaltenen Gewichtsmen-gen an Schnittgut sind daher als Summe von Grasgewicht und Un-krautgewicht nur bedingt zur Beurteilung des Wachstums der einzelnen Mischungen unter den verschiedenen Bedingungen zu werten.

Einen Überblick über das Aussehen der Versuchsfläche nach einem Schnitt vom 18. 6. 1966 gibt Abb. 4. Von vorne nach hinten folgen die verschiedenen Mischungen aufeinander, von

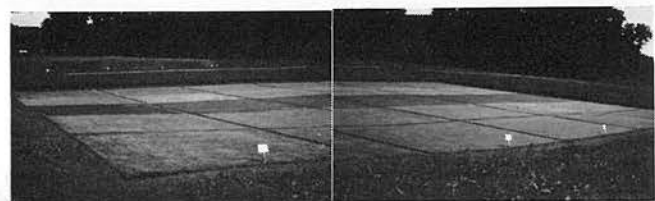


Abb. 4 Überblick über das Aussehen der Versuchsfläche nach dem Schnitt vom 18. 6. 1966

rechts nach links die jeweiligen Behandlungsarten. Die Mono-kultur hebt sich durch das satteste Grün heraus, ganz be-sonders gilt dies für die Parzelle A 3, deren dunkle Grünfä-rbung auf eine Düngung mit Linz-Vollkorn zurückzuführen ist. Relativ geringe Unterschiede werden in der Stadtpark-, Tier-garten- und Sportplatzmischung sichtbar. Sie alle sind durch hohen Gehalt von *Lolium perenne* gekennzeichnet. Derartige Mischungen zeigen wegen des nicht glatten, sondern fran-sigen Schnittes der nervigen Blätter von *Lolium perenne* ein wenig ansprechendes Aussehen. Die Golfplatzmischung, der letzte der in Abb. 4 dargestellten Streifen, nimmt eine Zwi-

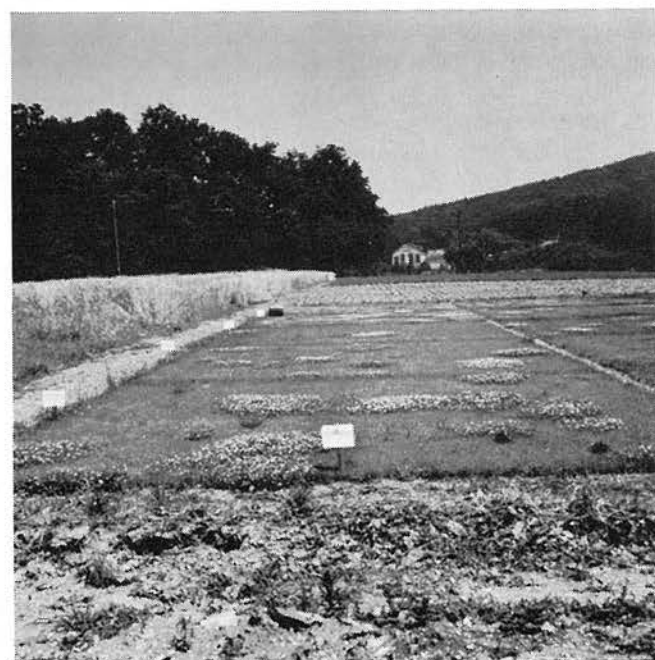


Abb. 5 Nestartige Ausbreitung von *Trifolium repens* (Weißklee) in den ungedüngten Parzellen E 1–E 5 (12. 6. 1967)

schenstellung zwischen Scott-Windsor und den an *Lolium perenne* reichen Mischungen ein.

Bezüglich Düngung ergibt das Bild, daß alle Parzellen A ein deutlich kräftigeres Grün aufweisen als die Nachbarparzellen, insbesondere die ungedüngten Parzellen E. Dies illustriert die bekannte, in ihren Einzelheiten allerdings noch nicht völlig erfaßte Tatsache der Vorteile von Stickstoffdüngung. Eine Aufbringung optimaler Stickstoffmengen ist eine der heutigen Forschung gestellte Aufgabe.

In Abb. 5 ist schließlich noch die Verunkrautung durch *Trifolium repens*, nestartig angehäuft in den ungedüngten Parzellen, dargestellt, wie sie sich einige Tage nach einem Schnitt am 12. 6. 67 darbietet. Besonders stark, in Abb. 5 allerdings nicht gut erkennbar, war die Verunkrautung in der Parzelle E 1. Eine vergleichende Beurteilung der beiden Unkrautbekämpfungsmittel ergab einheitlich, daß durch Hedonal schon kurzzeitig ein deutlicher Erfolg zu beobachten war, daß Scott-Unkrautvernichter dagegen verzögert, weniger intensiv, aber scheinbar anhaltender wirkt.

Durchschnittswerte in kg pro Parzelle für die beiden Jahre 1966 und 1967 sind in Tab. 3 aufgenommen. Vor allem fallen die niedrigen Werte für Scott-Windsor auf. Für die übrigen Mischungen geben die Zahlen der Tab. 3 keine charakteristischen Unterschiede. Die Wirkung der verschiedenen Dün-

Tab. 3: Durchschnittswerte des Schnittgutanfalles/Parzelle in den Jahren 1966/67 in kg je Parzelle.

	A	B	C	D	E
1	70,87	44,25	49,11	51,75	42,17
2	77,13	48,25	47,63	40,87	30,00
3	38,95	17,30	15,01	14,53	8,47
4	80,47	46,34	47,88	38,47	34,17
5	78,49	43,35	45,76	40,57	26,10

gungen wirkt sich bei allen Mischungen etwa in gleicher Weise aus (höchster Schnittgutanfall in A 1 – A 5: Linz-Vollkorn, niedrigste Werte in E 1 – E 5: ungedüngt).

Die visuelle Beobachtung ergab weiterhin, daß die Parzelle A 3 (Düngung und Unkrautbekämpfung) eine besonders hohe Narbendichte gegenüber der ungedüngten Parzelle E 3 aufwies. Mittlere Narbendichten zeigen sich bei den dazwischenliegenden Parzellen B 3 – D 3. Die Bedeutung der Flächendichte an Körnern geht deutlich aus der hohen Narbendichte der Golfplatzmischung hervor. Es hat sich erwiesen, daß auch bei dieser dicht gesäten Mischung Düngung und Unkrautbekämpfung nicht außer acht gelassen werden dürfen.

Wegen des erheblichen Anteiles an Unkraut im Schnittgutanfall – auch in den ungedüngten Parzellen – wurde im Jahr 1968 die Wägung des Schnittgutes fallen gelassen und der durchschnittliche Zuwachs in cm zur Charakterisierung des Wachstums der einzelnen Mischungen herangezogen. Ein weiterer Grund für den Übergang auf den durchschnittlichen Zuwachs an Stelle der Wägung war der Umstand, daß die zur Verfügung stehende Rasenkehrmaschine nicht exakt genug arbeitete.

Tab. 4 Gesamtzuwachs in cm in der Zeit von 26. 4. 68–Okt. 68.

	A	B	C	D	E
1	59,5	66,5	56,0	61,0	49,5
2	67,0	56,5	48,0	55,0	41,0
3	36,5	28,0	27,5	29,0	20,0
4	72,0	71,5	59,5	58,5	45,5
5	76,0	72,0	58,0	66,5	54,0

Wieder fällt auf, daß das Längenwachstum bei Scott-Windsor am geringsten ist. Höchstwerte werden bei den Mischungen mit den höchsten Anteilen an *Lolium perenne* beobachtet. Ebenso wie in den Zahlenwerten für den Schnittgutanfall, tritt auch hier die Bedeutung der Düngung in den meisten Fällen klar zu Tage. Das Längenwachstum in den ungedüngten Parzellen weist in allen Fällen die geringsten Werte auf. Abschließend sei noch eine Bemerkung über die Kornfeinheit der einzelnen Grasarten gemacht. Auf Grund der Vorschriften

des Fachhandels für die Aussaatmengen (Scott-Windsor 8 Gramm/m², alle übrigen Mischungen 50 Gramm/m²) ergibt sich zum Beispiel, daß bei der Golfplatzmischung die auf den Quadratmeter fallende Kornzahl fast das 10-fache wie bei Scott-Windsor beträgt. Die übrigen Mischungen fallen in dieses durch die beiden Extremwerte gegebene Intervall. Die Erfahrung zeigt, daß die Empfehlung, Saatmengen in Höhen von 50 Gramm/m² zu verwenden, erheblich zu hoch gegriffen ist. Wenn die Keimfähigkeit, wie in dem vorliegenden Versuch, zwischen 95–98 % liegt, abgesehen von der in Tab. 2 besonders gekennzeichneten Ausnahme (*Festuca rubra* in der Golfplatzmischung mit nur 44 % Keimfähigkeit), so zeigt die pro Flächeneinheit zu erwartende Zahl von Keimlingen, daß für die verwendeten Mischungen die Saatstärke zu hoch angesetzt ist. Für ein ausläufertreibendes Gras wie Scott-Windsor ist die empfohlene Saatstärke von nur 8 Gramm/m² voll ausreichend. Der hohe Preis von hochwertigem Saatgut (*Poa pratensis* 'Scott-Windsor' öS 350,-/kg) wird durch die geringe Saatstärke gegenüber den anderen Mischungen ausgeglichen. Der Zeitpunkt bis zum Narbenschuß dauert allerdings länger als bei den *Lolium* hältigen Mischungen. Dann aber ist die Narbendichte mit Abstand die beste, auch dann noch, wenn *Lolium perenne* beginnt abzubauen. Das wirtschaftliche Element bei der Verwendung hochwertiger Sorten ist sicher noch günstiger gelagert.

Zusammenfassung:

Auf dem Versuchsgelände des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Hochschule für Bodenkultur in Neuwaldegg, wurden vergleichende Versuche mit herkömmlichen österreichischen Rasenmischungen und einer einzigen Grasart durchgeführt. Die Versuchsdauer erstreckte sich über drei Vegetationsperioden. Variiert wurden Düngung und Unkrautbekämpfungsmittel.

Für den vorliegenden Testversuch hat sich der Monat September als Termin für die Raseneinsaat als vorteilhaft erwiesen.

Während in den beiden ersten Jahren der Schnittgutanfall zur Beurteilung verwendet wurde, diente in der letzten Vegetationsperiode der Längenzuwachs in cm. Klar zu Tage trat die Bedeutung der Düngung. Bezüglich der Unkrautbekämpfungsmittel ergab sich, daß Hedonal M forte rascher wirkt als Scott-Unkrautvernichter, der aber scheinbar länger anhaltende Wirkung zeigt. Auch für die Narbendichte erweist sich eine Kombination von Düngung und Unkrautbekämpfung als erforderlich. Auf Grund der aus der Literatur bekannten Korngrößen der Komponenten der einzelnen Mischungen wurde darauf hingewiesen, daß bei einer Keimfähigkeit von über 95 % die für die 4 untersuchten Mischungen vorgeschlagene Saatstärke offenbar zu hoch liegt. Die für Scott-Windsor empfohlene sehr viel kleinere Saatstärke dürfte ökonomisch richtig liegen.

Summary

Comparative experiments using traditional Austrian turf mixtures and one variety of grass have been performed. The test period covered three periods of vegetation, fertilizers and weed killers being varied.

September proved to be the best month of sowing in this test. Whereas in the first two years under investigation the amount of cut grass was used for the calculation, the growth in centimeters was used in the third period of the vegetation. The significance of fertilization became quite obvious. With regard to the type of weed killer it became evident, that Hedonal M forte acts faster than Scotts weed killer which, however, seems to show longer lasting effects. It is pointed out that with the grain size of the components of the various mixtures with a germinating ability of more than 95 percent the amount of seed per square meter obviously is too high for the 4 mixtures under investigation. The much smaller amount of seed recommended for Scott Windsor probably is the most economical one.

Die Prüfung von Sportrasengräsern in den Niederlanden

von J. P. van der Horst, Den Haag

Die Niederländische Sport Federation, die Dachorganisation der Sportverbände, hat im Jahre 1963 in der Nähe von Arnheim eine Fläche von rd. 130 ha gekauft, die als Nationales Sport-Zentrum dienen soll. Ein kleiner Teil davon in der Größe von 5 ha wurde zur Versuchsstation bestimmt. Dadurch wurde die Möglichkeit geschaffen, auf eigenem Gelände mit Versuchen zu beginnen. Diese betreffen Untersuchungen auf dem Gebiet der Anlage und Pflege von Rasensportfeldern und Tennisplätzen, deren Endziel es ist, die Bespielbarkeit dieser Plätze zu verlängern und zu verbessern.

Schon im Jahre 1960 wurde in einem Labor, das in Den Haag begründet worden war, mit grundlegenden Untersuchungen über Hartflächen begonnen. Nach dem Ankauf des Geländes für die Versuchsstation wurde dieses Laboratorium zum Nationalen Sport Zentrum nach Arnheim verlegt.

Bei der Vorbereitung und Auswertung der Rasenversuche besteht ein enger Kontakt zum I. V. R. O., einem Institut für Sortenprüfung, das mit der Landwirtschaftlichen Universität in Wageningen verbunden ist. Außerdem geben die großen niederländischen Gräserzuchtfirmen alle notwendige Unterstützung. Im Jahre 1965 wurde mit den Versuchen in Arnheim begonnen. Die Finanzierung dieses großen Objekts geschieht aus Einnahmen des Totos, die nach ministerieller Anordnung zum größten Teil für die Förderung des Amateursportes dienen.

Die Versuchsstation liegt in der Südwestecke des Geländes.

I. Aufgabenstellung

I.1. Sorten, erwünschte Eigenschaften

Um die günstigste Mischung für Sportfelder zu entwickeln, ist eine klare Kenntnis über eine Anzahl Eigenschaften der verschiedenen für Rasen geeigneten Grasarten und -sorten notwendig. Diese Eigenschaften werden in allgemeine und spezifische unterschieden.

A. Allgemeine Eigenschaften

Als wichtigste seien genannt: schnelle Keimung, dichte Narbenbildung und die Resistenz gegen klimatische Einflüsse.

a) Schnelle Keimung

Wenn eine Mischung aus schnell und langsam keimenden Sorten zusammengesetzt ist, kann erwartet werden, daß die schnell keimenden Sorten anfänglich dominieren. Das hat viele Folgen für die endgültige Zusammensetzung des Rasens.

b) Dichte der Narbe

Ein gut geschlossener Rasen verhindert den sogenannten „Klein-Effekt“, das bedeutet Unebenheiten auf kurze Entfernungen. Die Greens der Golfplätze stellen in dieser Hinsicht höhere Ansprüche als Plätze z. B. für Fußball und Handball.

c) Resistenz gegen klimatische Einflüsse

Hier können genannt werden: Winterfestigkeit, Resistenz gegen Trockenheit und Nässe.

Um einen Eindruck von den Verhältnissen in Arnheim zu geben, seien folgende Klimadaten angeführt:

Niederschlag: 760 mm im Jahr, die in 552 Stunden fallen

Sonnenscheindauer: 1592 Stunden

Tage ohne Sonnenschein: 66

Höchstzahl der Frosttage (Tage mit Temperaturen unter 0° C) im Durchschnitt von 50 Jahren: Januar 5 Tage, Februar 3 Tage
Es liegt durchschnittlich nur wenig Schnee.

In der Hauptwachstumszeit von März bis Oktober ist der Niederschlag in den Monaten April, Mai und Juni nicht ausreichend für den Bedarf der Pflanzen.

B. Spezifische Eigenschaften

a) Resistenz gegen das Mähen

Die Sportnutzung erfordert ein regelmäßiges Mähen der Rasen. Da die Schnitthöhe für mehrere Sportarten verschieden sein muß, ist es wichtig festzustellen, wie die Gräser auf die verschiedenen Schnitthöhen reagieren.

b) Resistenz gegen das Betreten und Bespielen

Es ist verständlich, daß diese Eigenschaften für Sportarten wie Fußball, Handball, Hockey usw. sehr wichtig sind. Arten

und Sorten, die nicht trittfest sind, sollte man nicht in Mischungen aufnehmen.

c) Resistenz gegen Krankheiten

Es ist wichtig zu wissen, welche Arten und Sorten unter den Bedingungen der Sportplatznutzung empfindlich gegen Krankheiten sind und welcher Art die Schäden sind.

I.2. Mischungen

Eine klare Kenntnis der genannten allgemeinen und spezifischen Eigenschaften ist die Grundlage für die Erstellung von Mischungen. Dabei sind Versuche mit Mischungen notwendig, um auch von anderen Eigenschaften, z. B. von der Aggressivität der Arten und Sorten in verschiedenen Mischungen, Kenntnis zu bekommen, ferner sollten die Veränderungen in der botanischen Zusammensetzung der Rasen als Folgen der Nutzung und Pflege untersucht werden.

I.3. Spätsaat

Da die Meinungen darüber stark auseinander gehen, wird auch dieser Frage Aufmerksamkeit gewidmet.

I.4. Bewurzelung

Häufig und vielleicht auch zu Recht wird behauptet, daß die Qualität eines Rasens mehr durch die unterirdischen als die oberirdischen Teile der Pflanzen bestimmt wird. Um hierüber bessere Vorstellungen zu bekommen, werden bei verschiedenen Gräserarten die Wurzelrockengewichte festgestellt.

I.5. Düngung

Schon seit 1966 wird die Frage nach der zu empfehlenden Düngung bearbeitet. Die Versuche befassen sich mit verschiedenen hohen Stickstoffgaben und wechselnden Nährstoffverhältnissen von NPK. Zugleich werden auch schnell und langsam wirkende Düngemittel verglichen.

II. Versuchsdurchführung

II.1. Sortenversuche

Um einen Eindruck von dem für die Ansaaten brauchbaren Material zu bekommen, wurden die nachfolgend genannten großen holländischen Züchter gebeten, ihre Arten und Sorten zu schicken, die sie in deren eigenen Mischungen empfehlen:

Barenbrug's Zaadhandel N. V., Arnheim

Cebeco, Rotterdam

C.I.V., Ottersum

Gebr. v. Engelen Zaadteelt en Zaadhandel, 's-Hertogenbosch

D. J. van der Have N.V. Kon. Kweekbedrijf en Zaadhandel, Kapelle-Biezelinghe

J. Joorden's Zaadhandel N.V., Venlo-Blerick

Kon. Nederlandse Heidemaatschappij, Arnheim

N.V. H. Mommersteeg's Zaadteelt en Zaadhandel, Vlijmen

Zwaan en de Wijljes Zaadteelt en Zaadhandel N. V., Scheemda

Durch ihre Lieferungen war es möglich, am 11. Mai 1966 64 Sorten von 18 Arten einzusäen; Parzellengröße 4,5 mal 5 m, zweifache Wiederholung. Ende August/Anfang September 1968 wurden nochmals 54 Sorten von 11 Arten angesät. Die Schnitthöhe wurde auf 1 und 3 cm festgelegt.

Um den Tritt der Sportschuhe zu imitieren, wurde eine besondere Trittmaschine entwickelt. Gleichlaufend mit dem Ablauf der Spielsaison wurde diese Maschine eingesetzt, d. h. wenn am Sonntag gespielt wurde, dann wird am Montag die Maschine eingesetzt.

II.2. Mischungen

A. Im September 1966 wurden die drei in der holländischen Sortenliste angeführten Sportfeldmischungen SV₁, SV₂ und SV₃ auf Parzellen von 10 x 4,5 m eingesät. Diese Mischungen haben folgende Zusammensetzung:

Arten	Mischungsanteil in %		
	SV ₁	SV ₂	SV ₃
Lolium perenne	20	20	25
Poa pratensis	20	20	25
Phleum pratense		20	25
Festuca rubra var. rubra	20	20	25
Festuca rubra var. commutata	20	10	
Agrostis tenuis	20	10	

B. Gleichzeitig wurden auch eigene Mischungen der nachfolgenden Zusammensetzung angesät:

Arten	Mischungen in %											
	1 a	1 b	1 c	2 a	2 b	2 c	3 a	3 b	3 c	4 a	4 b	4 c
Lolium perenne	33 1/3	25	30	33 1/3	25	30	33 1/3	25	30			
Cynosurus cristatus	33 1/3	25	30	33 1/3	25	30				33 1/3	25	30
Poa pratensis	33 1/3	25	30				33 1/3	25	30	33 1/3	25	30
Phleum pratense				33 1/3	25	30	33 1/3	25	30	33 1/3	25	30
Festuca rubra var. rubra		25			25			25			25	
Agrostis tenuis			10			10			10			10

C. Ferner wurden im Juni 1967 auf Parzellen von 5 x 4,5 m die folgenden Mischungen gesät:

Arten	Mischungsanteil in %			
	I	II	III	IV
Phleum nodosum	50		50	33 1/3
Poa pratensis	50	50		33 1/3
Cynosurus cristatus		50	50	33 1/3

D. Die gleichen Mischungen wie unter C. wurden im September 1968 erneut gesät.

II.3. Versuche mit Spätsaat

Um einen Eindruck über deren Auswirkung zu bekommen, wurden Aussaaten in den Monaten Oktober, November, Dezember und Januar durchgeführt.

II.4. Wurzeluntersuchungen

Es gibt verschiedene Methoden der Wurzeluntersuchungen, deren Nachteile vor allem in der hohen Arbeitsintensität liegen. Von der Versuchsstation wurde eine ziemlich einfache Methode entwickelt, die Wurzelmasse zu ermitteln. Auch sie ist mit einigen Nachteilen behaftet, im Vergleich mit einigen anderen erscheint sie jedoch als brauchbar. Der Ablauf der Arbeiten ist folgender:

1. Probenahme in dreifacher Wiederholung mit Kopecky-Ringen (Durchmesser und Höhe 5 cm)
2. Entfernung der oberirdischen Teile
3. Waschen und Spülen der Proben
4. Trocknen der ausgewaschenen Proben
5. Wiegen der Trockenproben
6. Veraschen der ausgewaschenen Proben zur Bestimmung des Glühverlustes
7. Wiegen der Rückstände
8. Feststellung des Wurzelrockengewichtes durch Subtraktion des Gewichtes der Rückstände (7) vom Trockenprobengewicht (5).

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden festgestellt:

- a) Einfluß der Schnitthöhe auf die Wurzelentwicklung
- b) Einfluß des Alters der Narbe auf die Wurzelentwicklung
- c) Einfluß der Stickstoffdüngung auf die Wurzelentwicklung
- d) Einfluß der Stickstoffspätdüngung auf die Wurzelentwicklung

II.5. Düngungsversuche

In den Jahren 1969 und 1970 wurde mit einer Reihe einfacher Versuche begonnen.

Versuch A: Der Versuch wurde auf Mischungen nach SV₁ und SV₃ angelegt, Parzellengrößen 3 x 3 m. In dem nachstehenden Versuchsplan sind die Düngermengen in kg/ha je Jahr angegeben,

300 N	200 N	200 P ₂ O ₅	200 K ₂ O
200 N	200 N	0	200 N
	200 P ₂ O ₅		100 P ₂ O ₅
	200 K ₂ O		100 K ₂ O
100 N	200 N	200 N	200 P ₂ O ₅
	200 P ₂ O ₅	200 K ₂ O	200 K ₂ O

Als Düngemittel werden verwendet: Kalkammonsalpeter (23 % N), Superphosphat und 40 %iges Kalisalz. Die Düngung wird in 4 Gaben pro Jahr am 16. 3., 25. 5., 27. 7. und 28. 9. verabfolgt.

Versuch B: Auf der Mischung SV₃, Parz. Größe 5 x 5 m, wird Agrosil in Mengen von 0, 1000, 1500 und 2000 kg/ha gegeben. Daneben werden 200 kg/ha N als Kalkammonsalpeter verabfolgt. Die Düngungstermine sind die gleichen wie im Versuch A.

Versuch C: Hier werden verschiedene Nährstoffverhältnisse geprüft. Mischung SV₃, Parz. Größe 5 x 5 m. Die Basis besteht aus 200 kg/ha N als Kalkammonsalpeter. Düngungstermine wie beim Versuch A.

Versuchsplan	1	: 1/2	: 1	1	: 1	: 1
	1	: 1/4	: 1/2	1	: 1/2	: 1/2
	1	: 1/8	: 1/2	1	: 1/4	: 1/4
	1	: 1/8	: 1/4	1	: 0	: 0

Versuch D: Vergleich der üblichen Düngung mit dem Einsatz von Scott's Rasendünger. Von Scott's Dünger werden gegeben:

a) 170 kg/ha in einer Gabe, b) 340 kg/ha in einer Gabe, c) 340 kg/ha in zwei Gaben. Düngungszeitpunkt 26. März, bzw. 28. September bei zwei Gaben. Dies wird verglichen mit einer Düngung von 200 kg/ha N, 50 kg/ha P₂O₅ und 50 kg/ha K₂O in 4 Gaben wie beim Versuch A.

Versuch E: Vergleich der Wirkung von Nitroform mit Kalkammonsalpeter. Es werden gedüngt an Nitroform 250 kg/ha N am 16. 3. und 100 kg/ha N am 28. 9.; Kalkammonsalpeter 50 kg/ha N am 16. 3., je 25 kg/ha N am 25. 5. und 27. 7., sowie 50 kg/ha N am 28. 9.

III. Ergebnisse und Schlußfolgerungen

III.1. Sorten

A. Allgemeine Eigenschaften

In der nachfolgenden Tabelle ist eine Bewertung für die Sorten vorgelegt worden, die als wichtig für die Zusammensetzung eines Sportfeldes anzuerkennen sind. Hierbei bedeutet die Zahl 10 die beste, die Zahl 1 die schlechteste Bewertung. Ergebnisse über die Winterfestigkeit konnten noch nicht vorgelegt werden, da es in den letzten Jahren keine Fröste von einiger Bedeutung gab.

Arten	Geschwindigkeit des Aufgangs	Narben-dichte	Trockenheits-resistenz	Feuchtigkeits-resistenz
Lolium perenne	10	7	8	7
Poa pratensis	3	9	9	6
Phleum pratense	7	7	4	9
Phleum nodosum	8	9	3	8
Cynosurus cristatus	7	8	3	7
Festuca rubra	5	9	8	7
Agrostis tenuis	6	10	5	6

B. Spezifische Eigenschaften

a) Mahdresistenz

Im allgemeinen kann festgestellt werden, daß eine Schnitthöhe von 3 cm besser ertragen wird als eine solche von 1 cm. Eine Ausnahme bilden nur die Agrostis-Arten. Es war schwierig festzustellen, ob die unzureichende Schnittresistenz einiger Arten auf dieser selbst oder auf einer unzureichenden Konkurrenzfähigkeit gegen die Agrostis-Arten beruhte. Unter unseren Versuchsbedingungen und in unserem Klima verunreinigen die Agrostis-Arten immer die Mischungen und andere Ansaaten.

Folgende Bewertung läßt sich vornehmen:

Resistente Arten: Agrostis species und Phleum nodosum

Resistente Sorten:

von Poa pratensis: Merion, Fylking, Baron

von Lolium perenne: Pelo

von Festuca rubra commutata: Highlight, Sceempter, Brabantia

von Festuca rubra eurubra: Oase

Ziemlich resistent sind von Lolium perenne die übrigen Weidetypen und die Weidetypen von Phleum pratense

Cynosurus cristatus ist bis zum Frühjahr 1970 ziemlich resistent gewesen. Nach einer langen Trockenperiode ist die Art verschwunden und durch Agrostis-Arten verdrängt worden.

Die übrigen Arten wie Poa nemoralis, Dactylis glomerata, Festuca ovina duriuscula und Festuca pratensis sind nicht oder sehr wenig resistent. Es soll aber klar gestellt werden,

daß auch von diesen Arten Sorten entwickelt werden können, welche eine Schnittresistenz besitzen.

b) Trittresistenz

Selbstverständlich war es nur möglich, Arten und Sorten zu untersuchen, die schnittresistent waren.

Sehr gut resistent sind die Weidetypen von *Lolium perenne* und *Poa pratensis*.

Gut resistent sind *Cynosurus cristatus* und die Weidetypen von *Phleum pratense*.

Ziemlich resistent ist *Phleum nodosum*.

Die *Agrostis*- und *Festuca rubra*-Arten erwiesen sich als mäßig resistent.

c) Resistenz gegen Pilzkrankheiten

Die wichtigsten zu beobachtenden Krankheiten sind die folgenden:

Helminthosporium vagans:

Blattfleckenkrankheit

Poa pratensis wurde vor allem befallen; dessen Mengenanteil bestimmt vornehmlich die Persistenz.

Heterosporium phlei:

Blattfleckenkrankheit

Gefunden auf allen *Phleum*-Sorten ohne schädlich zu sein.

Puccinia species:

Rost

Besonders auf *Lolium perenne* (*P. coronata*) und einer bisher nicht angemeldeten Sorte von *Poa pratensis* (*P. poarum*) gefunden.

Fusarium nivale:

Schneeschnitzel

Stark angegriffen wurden *Poa annua*, *Agrostis stolonifera* und *Cynosurus cristatus* (Neuseeland).

Mäßig befallen wurden *Lolium perenne*, *Cynosurus cristatus* (Sorten) und *Agrostis tenuis*

Corticium fuciforme:

Stark angegriffen wurden die *Festuca*-Arten und einige Sorten von *Lolium perenne* und *Poa pratensis*.

Ophiobolus graminis:

Schwarzbeinigkeit

Nach Kalkung auf *Agrostis tenuis* gefunden.

III.2. Mischungen

A. Die Entwicklung der im September 1966 eingesäten SV₁-Mischung zeigt die nachfolgende Tabelle:

Arten und Sorten	Einsaatmischung	nicht betreten	betreten
<i>Lolium perenne</i> , Lamora	20 %	5 %	30 %
<i>Poa pratensis</i> , Merion	20 %	10 %	50 %
<i>Festuca rubra</i> var. <i>rubra</i> , Novorubra	20 %		
<i>Festuca rubra</i> var. <i>commutata</i> , H. Z.	20 %		
<i>Agrostis tenuis</i> , Highland bent	20 %	85 %	10 %
<i>Poa annua</i>			10 %

Auf den sandigen Böden in Arnheim zeigte sich in der SV₁- und SV₂-Mischung eine starke Dominanz von *Agrostis tenuis* in den nicht betretenen Parzellen. In der SV₃-Mischung trat die Wichtigkeit einer guten Sorte von *Poa pratensis* hervor.

B. Für die eigenen Mischungen, die im September 1966 angesät wurden, war eine mäßig persistente Sorte von *Poa pratensis* genommen worden. Dadurch bildete sich bei den Mischungen ohne *Festuca* und *Agrostis* keine geschlossene Narbe. Das zeigt, daß die Wahl einer guten Sorte von *Poa pratensis* sehr wichtig ist. Mischungen, in denen *Agrostis* vertreten war, zeigen eine sehr gute, geschlossene Narbe, jedoch ist diese dann nicht trittresistent.

C. Für die im Juni 1967 eingesäten eigenen Mischungen wurden nur die folgenden drei Arten benutzt:

Phleum nodosum, Sorte S 50 (Ph n)

Poa pratensis, Sorte Fylking (Pp)

Cynosurus cristatus, Sorte Credo (Cy)

In der folgenden Übersicht wurde die Entwicklung dieser Mischungen nach einigen Kriterien beurteilt. Die Zeichen bedeuten:

++ = sehr gut; + = befriedigend bis gut; 0 = mäßig

Mischungen	Narbendichte	Trittresistenz	Sommerfarbe	Winterfarbe	Unkrautfreiheit
I Ph n + P p	++	++	+	++	++
II P p + Cy	++	++	++	0	0
III Ph n + Cy	++	+	+	++	++
IV Ph n + Cy + P p	++	++	+	++	++

D. Bei den im September 1968 eingesäten Mischungen bestätigte sich erneut, daß die Aufnahme von *Phleum nodosum* das Eindringen von Unkraut, insbesondere von Klee, behindert.

III.3. Spätsaatversuche

a) Reinsaat: Bei schnell keimenden Arten wie *Lolium perenne* und *Phleum pratensis* treten durch Spätsaat praktisch keine Schäden ein, während man bei langsam keimenden Arten wie *Poa pratensis* Schwierigkeiten bekommen kann.

b) Mischungen: Es ist klar, daß hierin langsam keimende Arten im Nachteil sind. In den Niederlanden ist eine Ansaat nach dem 15. September für eine Mischung aus schnell und langsam keimenden Arten gefährlich.

III.4. Bewurzelung

Es hat sich gezeigt, daß

a) eine Schnitthöhe von 3 cm bei *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense* und *Cynosurus cristatus* die Bewurzelung günstiger beeinflusst als eine solche von 1 cm.

b) Die größte Zunahme an Wurzelmasse erfolgt in der zweiten Wachstumsperiode.

c) Benutzt man die unter a) genannten Arten, dann beeinflusst im ersten Vegetationsjahr eine Stickstoffdüngung in Höhe von 200–250 kg/ha die Wurzelentwicklung in günstigem Sinne.

d) Eine späte Stickstoffdüngung im Oktober bis November hatte einen günstigen Einfluß vor allem bei *Cynosurus cristatus*, *Phleum pratense* und *Poa pratensis*. Wegen der Gefahr des Befalls mit *Fusarium* muß man mit dieser Spätdüngung jedoch vorsichtig sein, besonders wenn viel *Poa annua* und *Agrostis* in den Narben vorhanden sind.

III.5. Düngungsversuche

Diese Versuche sind noch so jung, daß es noch nicht möglich ist, hieraus Folgerungen zu ziehen. Bei der Beurteilung werden vor allem folgende Punkte beachtet: botanische Zusammensetzung, Narbendichte, Bewurzelung und Farbe.

Bei dem Agrosil-Versuch wurde in diesem Frühjahr nach der Trockenheitsperiode beobachtet, daß die Trockenheitssymptome auf der Nullparzelle deutlicher waren. Diese Untersuchungen müssen aber über eine Reihe von Jahren fortgesetzt werden.

Zusammenfassung:

Die Niederländische Sportfederation gründete 1963 in der Nähe von Arnheim ein Nationales Sport-Zentrum auf einer Fläche von 130 Hektar. Davon sind 5 Hektar als Versuchsstation bestimmt. Seit 1965 wurde hier mit der Versuchstätigkeit begonnen. Es werden hier insbesondere Versuche zu folgenden Fragen angelegt: Sorteneigenschaften, Mischungen, Einfluß der Spätsaat, Bewurzelung der Grasarten, Düngung. Es werden die Anlage und die ersten Ergebnisse der Versuche beschrieben.

Summary

In 1963, the Dutch Sports Federation established a National Sports Centre in the vicinity of the city of Arnheim, which extended over an area of 130 hectares, 5 hectares of which were turned into an experimental station. Experiments have been carried out at this station since 1965. In these experiments, the following questions were mainly tackled: characteristics of the varieties; mixtures; influence of late sowing; root development of the grass species; fertilization. This is an account of the establishment of the experimental plots and of the first results obtained.

Probleme bei der Sortenprüfung von Rasengräsern HS

von G. Pommer, Weihenstephan

Die in den letzten Jahren immer mehr wachsende Nachfrage nach Rasensämereien ergab sich aus der erwachenden Neigung unserer Freizeitgesellschaft nach gepflegtem Grün besonders in der nächsten, eigenen Umgebung. Bessere Erfahrungen in der Rasennutzung und die unbefriedigenden Ergebnisse mit den früher gebräuchlichen, für die landwirtschaftliche Nutzung bestimmten Sorten, führten zur Aufnahme intensiver züchterischer Arbeit an besonders geeigneten Gräserarten. Das Spektrum der Rasenarten erweitert sich laufend durch neue Nutzungsrichtungen und durch die fortschreitende Erkenntnis der Forschung.

Gegenwärtig ist eine Sättigung des Marktes mit Hilfe der neu entwickelten Sorten und eine Befriedigung aller von der viel-

den Umweg der Zulassung von Importsaatgut im eigenen Land vertreiben konnte. Damals verhinderte das Saatgutgesetz, bei dem die Erteilung des Sortenschutzes mit der Erlaubnis des Saatgutvertriebes an das Vorhandensein eines landeskulturellen Wertes gebunden war, den vollständigen Schutz typischer Rasensorten im Bundesgebiet. Da die für die Rasennutzung wertvollen Eigenschaften einer Sorte oft keine Bedeutung für ihre Leistung in der Landwirtschaft haben, ja den landeskulturellen Wert sogar vermindern können, konnten Rasengräser vom BSA nach dem damaligen Stand der Gesetzgebung nur für Exportzwecke geschützt und dafür zugelassen werden.

Mit den neuen Gesetzen, am 1. 7. 1968 in Kraft getreten, wur-

Tabelle 1: Anteil der Rasenzüchtungen an den Anmeldungen zum Sortenschutz und zur Eintragung in die Sortenliste

Art und Jahr	Wiesenrispe Anmeldungen		Rotschwengel Anmeldungen		Rotes-, Hunds-, Flechtstraußgras		Deutsches Weidelgras Anmeldungen		Wiesenlieschgras Anmeldungen	
	insgesamt	davon für Rasen	insgesamt	davon für Rasen	insgesamt	davon für Rasen	insgesamt	davon für Rasen	insgesamt	davon für Rasen
1960	2	1	1	1	—	—	3	—	—	—
1961	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—
1962	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—
1963	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—
1964	4	3	3	3	—	—	4	—	2	—
1965	—	—	2	2	—	—	3	—	—	—
1966	5	2	8	8	—	—	16	4	4	—
1967	5	5	9	8	—	—	10	1	5	1
1968	12	10	4	3	10	10	19	6	10	3
1969	10	9	5	5	1	1	6	2	1	1
1960–1969	40	30	33	31	11	11	66	13	23	5
%	100	75	100	94	100	100	100	20	100	22
geschützt / in die Sortenliste eingetragen		3		13				1		

seitigen Nutzung her gestellten Forderungen keineswegs abzusehen. Vielleicht bestätigt sich aber der Eindruck, daß die erste explosionsartige Welle von Neuzüchtungen für die verschiedenen Rasennutzungen allmählich verebbt und in einen stetigeren Strom übergeht.

Die folgende **Tabelle 1** gibt bei einigen typischen Arten einen Überblick vom Anteil der Anmeldungen mit der Nutzungsrichtung Rasen an allen Anmeldungen zum Sortenschutz und zur Eintragung in die Sortenliste. In der Tabelle sind auch einige wenige Sorten enthalten, die vom Züchter für beide Nutzungsrichtungen – Landwirtschaft und Rasen – vorgesehen wurden. Die ersten Rasengräser von Wiesenrispe und Rotschwengel wurden im Jahre 1960 beim BSA angemeldet. Bei diesen beiden Arten, die als Rasengräser am vielseitigsten einsetzbar sind, stieg von 1964 die Zahl der vom BSA zu prüfenden Sorten laufend an, in den Jahren 1967, 1968 und 1969 waren fast nur noch Rasensorten zu bearbeiten.

Beim Deutschen Weidelgras hingegen setzte die Anmeldung von Rasensorten erst 1966 ein und machte auch in den nachfolgenden Jahren nur einen kleineren Teil der insgesamt angemeldeten Sorten aus.

Ähnliche Verhältnisse zeigten sich beim Lieschgras, hier wurde die erste Rasensorte für die Nutzungsrichtung Sportrasen 1967 angemeldet.

Die angeführten Straußgräser (*Agrostis tenuis*, *Agrostis canina*, *Agrostis stolonifera*) erreichten erst über die Rasennutzung und da erst vergleichsweise spät für hochwertige Spezialrasen, züchterische Bedeutung. Im Jahre 1968 kam es bei dieser Artengruppe zu einem Schub von zehn Anmeldungen, die ausschließlich für die Rasennutzung bestimmt sind.

Mancher Züchter, der sich schon zu einem frühen Zeitpunkt mit der Bearbeitung von Rasensorten beschäftigt hat, mag sich noch des unbefriedigenden Zustandes erinnern, als er seine richtungweisenden Schöpfungen nur im Ausland oder über

den diese Schwierigkeiten überwunden. Es erfolgte eine Trennung des alten Saatgutgesetzes in zwei gesonderte Gesetze – das Sortenschutzgesetz, das das private Schutzrecht des Züchters regelt, und das Saatgutverkehrsgesetz, das den Saatgutvertrieb im öffentlichen rechtlichen Bereich behandelt. Mit dieser Regelung war ein Anreiz für die deutschen Futterpflanzzüchter gegeben, verstärkt die züchterische Bearbeitung von Rasensorten aufzunehmen.

Der Sortenschutz ist nun völlig unabhängig vom Nachweis eines landeskulturellen Wertes und kann somit jeder Rasenzüchtung erteilt werden. Die Rasensorte muß allerdings den Bedingungen der Neuheit, Beständigkeit, hinreichenden Homogenität und des Vorhandenseins einer eintragungsfähigen Sortenbezeichnung genügen und muß ihrer Art nach im Artenverzeichnis zum Sortenschutzgesetz aufgeführt sein.

Für die Eintragung in die Sortenliste entfällt bei Sorten von Gräsern, die nicht zu Futterzwecken bestimmt sind, die Voraussetzung des landeskulturellen Wertes (§ 44 (2) 2 Saatgutverkehrsgesetz). Für die Eintragung in die Sortenliste ist nur die Erfüllung der obengenannten Forderungen: Neuheit, im Saatgutverkehrsgesetz weniger umfassend als Unterscheidbarkeit definiert, Beständigkeit, hinreichende Homogenität und eintragungsfähige Sortenbezeichnung nötig. Außerdem muß die Art als solche im Artenverzeichnis des Saatgutverkehrsgesetzes enthalten sein.

Ich darf hier noch darauf hinweisen, daß sich das Artenverzeichnis zum Saatgutverkehrsgesetz nicht in allen Einzelheiten mit dem Artenverzeichnis zum Sortenschutzgesetz deckt. Das Artenverzeichnis zum Sortenschutzgesetz enthält mehr Rasengräserarten, da hier bei mehreren Gattungen nicht die einzelnen Arten differenziert sind, sondern der Gattungsbegriff als solcher aufgeführt ist. (z. B. *Lolium spec.*, *Poa spec.*). Das sei an einem interessanten Beispiel demonstriert: Sorten von *Poa annua* können geschützt werden, da im zutreffenden Arten-

verzeichnis die Gattung in ihrer Gesamtheit enthalten ist, sie können aber nicht in die Sortenliste eingetragen werden, da im Artenverzeichnis zum Saatgutverkehrsgesetz die Arten der Gattung *Poa* getrennt aufgeführt sind und *Poa annua* hierbei nicht berücksichtigt ist.

Die Prüfung auf Neuheit, Beständigkeit und hinreichende Homogenität – Registerprüfung genannt – ist obligatorisch für alle Pflanzenzüchtungen, für die beim BSA Schutz oder Vertriebsrecht beantragt wird. Diese Registerprüfung wird im vollen Umfang auch bei allen für die Rasennutzung bestimmten Arten durchgeführt.

Es galt nun für das BSA im Rahmen der durch die Gesetze gegebenen Möglichkeiten eine zusätzliche Prüfung zu entwickeln, die die besondere Stellung der Rasengräser berücksichtigt. Dabei war von Anfang an klar, daß die spezifischen Raseneigenschaften nur mit Hilfe einer gesonderten Rasenprüfung erfaßt werden konnten. Die 1967 aufgenommenen Sonderprüfungen für Rasengräser stellen eine Ergänzung der Registerprüfung dar, in der weitere Merkmale, die etwa der Unterscheidbarkeit dienen können, wie Narbenfarbe, Narbendichte, Schnittverträglichkeit u. a. festgehalten werden.

Es wäre verfehlt, in diesen Sonderprüfungen eine Variante der Wertprüfungen zu sehen, in der die Beurteilung des landeskulturellen Wertes einer Sorte durch die Beurteilung ihrer spezifischen Raseneignung ersetzt wird. Dies trifft schon insofern nicht zu, da einer Sorte, deren mangelnde Eignung für Rasennutzung sich in der Sonderprüfung zeigt, auf Grund dieses Ergebnisses keineswegs die Eintragung in die Sortenliste verweigert werden kann.

Die Verbindung der Rasengräserprüfung zum Saatgutverkehrsgesetz ist viel mehr im § 75 dieses Gesetzes gegeben, in dem dem Bundessortenamt der Auftrag zur Erstellung einer **Beschreibenden Sortenliste** erteilt wird. In der Beschreibenden Sortenliste sollen die wesentlichen Eigenschaften und Merkmale der Sorten und deren Eignung für einen bestimmten Verwendungszweck – hier eben Rasennutzung – enthalten sein.

Die wesentlichen Merkmale einer Rasensorte werden überwiegend durch die Registerprüfung erfaßt. Die Beschreibende Sortenliste wäre aber unvollständig, wenn sie bei Rasensorten nicht auch Hinweise über deren Raseneignung geben würde. Die Zielsetzung der Beschreibenden Sortenliste ist, dem Interessentenkreis möglichst rasch eine objektive Schilderung der Eigenschaften einer neuen Sorte zur Verfügung zu stellen. Zu diesem Zweck können Prüfungsergebnisse anderer amtlicher Stellen und Erfahrungen aus Wissenschaft und Praxis herangezogen werden. Allerdings würde es bei der großen Anzahl der angemeldeten Rasensorten sicherlich schwer fallen, allein aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen schnell ein gleichwertiges und klares Bild für alle Sorten herauszukristallisieren. Daher war es ein gemeinsames Anliegen von Verbrauchern, Züchtern und BSA, eine gesonderte Raseneignungsprüfung in die Wege zu leiten, in der die Grundlage für die Beschreibung der Raseneigenschaften von neuen Sorten geschaffen wird.

Das BSA ist sehr dankbar für ergänzende und vertiefte Hinweise auf die Raseneignung der zu beschreibenden Sorten von Seiten der Wissenschaft. Die Erfahrungen, die an Insti-

tuten und Rasenforschungsstellen gewonnen werden, stellen eine wesentliche Hilfe bei der Anfertigung der Beschreibenden Sortenliste dar.

Die Planung der Sonderprüfungen von Rasengräsern wurde im BSA 1965 aufgenommen. Die Initiative hierzu ging von der Gesellschaft für Rasenforschung aus. Herr Dr. Siebert vor allem hat sich in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Rasenforschung und mit anderen wissenschaftlichen Institutionen bemüht, eine effektive Prüfmethode zu entwickeln. Es galt, unter Vermeidung allzu großen Aufwandes einen Weg zu finden, der der Zielsetzung des BSA – ergänzende Registerfeststellungen, objektive Beschreibung von Raseneigenschaften – gerecht wurde und der gleichzeitig die wissenschaftlichen Erkenntnissen auf diesem Gebiet in ausreichendem Umfang berücksichtigte. Es ist verständlich, daß die Prüfmethode einen Kompromiß zwischen Aufwand einerseits und Exaktheit und Vielseitigkeit andererseits darstellt.

Die ersten Sonderprüfungen für Rasengräser wurden im Jahre 1967 an den Versuchsstellen:

Gießen – Rasenforschungsstelle am Institut für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus Liebig-Universität, Hohenheim – Institut für Acker- und Pflanzenbau der Landwirtschaftlichen Hochschule

Weihenstephan – Institut für Grünlandlehre der Technischen Hochschule München-Weihenstephan und im Herbst 1967 noch in:

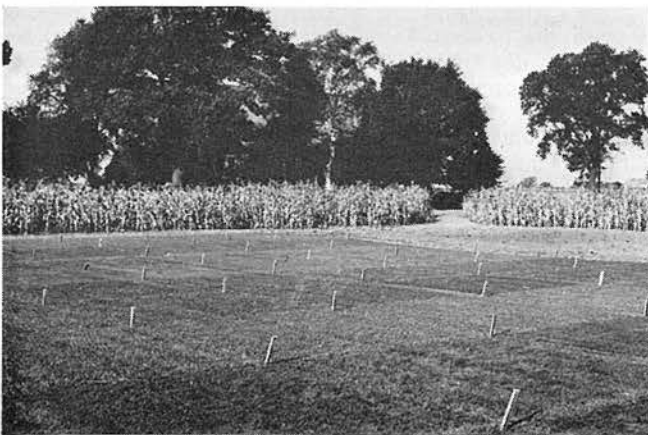
Kleve-Kellen – Forschungsstelle für Grünland und Futterbau des Landes Nordrhein-Westfalen in Angriff genommen.

Zu Beginn der Prüfung waren 17 Rotschwingelsorten, 7 Wiesenrispensorten und 5 Sorten von Deutschem Weidelgras zu bearbeiten. Beim Abschluß der Prüfung hatten die Züchter bereits 7 Sorten zurückgezogen, sei es auf Grund erweiterter eigener Erfahrungen oder infolge des vergleichsweise ungünstigen Abschneidens in den Sonderprüfungen des BSA.

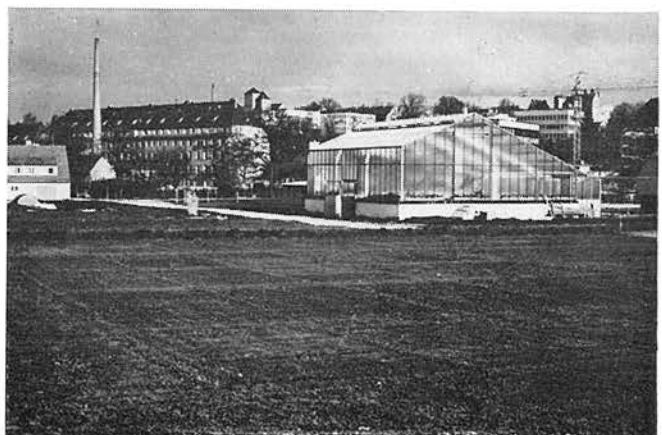
Der nächste Prüfungszyklus wurde 1969 an den Versuchsstellen Gießen, Kleve-Kellen, Weihenstephan und Scharnhorst, einem BSA-eigenem Versuchsgut in der Umgebung von Hannover angelegt.

In diesem zweiten Prüfungszyklus werden 16 Sorten von Schwingelarten, 15 Wiesenrispen, 6 Deutsche Weidelgräser, 3 Lieschgräser und 8 Straußgräser auf ihre ergänzenden Registermerkmale und auf ihre Raseneignung geprüft.

Um möglichst allgemein gültige Aussagen über die Raseneigenschaften der angemeldeten Sorten zu erhalten, wurde eine Versuchsmethode gewählt, die der Zierrasenprüfung sehr nahe steht. Das BSA ist sich bewußt, daß diese Prüfungsart nicht allen angemeldeten Sorten, wie etwa Züchtungen für Sportrasen oder Böschungsrassen voll gerecht wird. Derartige Spezialprüfungen wären jedoch mit einem zu starken Kostenaufwand verbunden. Vielleicht liegt eine Lösung dieses Problems in der verstärkten Hinzuziehung von Ergebnissen anderer wissenschaftlicher Untersuchungen bei der Erstellung einer Sortenbeschreibung. Der Sortenschutz, also die Registerprüfung, wird durch die Nutzungsrichtung ohnehin nicht berührt.



Rasengräsersortenprüfung in Scharnhorst bei Hannover.



Rasengräsersortenprüfung auf dem Versuchsfeld des Instituts für Grünlandlehre in Weihenstephan.

Zuerst seien kurz die technischen Einzelheiten der Durchführung und Pflege der Prüfungen erläutert. Diese technischen Einzelheiten sind in den Richtlinien für die Durchführung von Sortenprüfungen mit Rasengräsern festgehalten, die jeder Rasengräserprüfstelle als Arbeitsgrundlage dienen.

Es heißt hier unter Punkt II: Allgemeine Hinweise zur Anlage, Durchführung und Pflege der Prüfungen:

Die **Versuchsdauer** beträgt drei Jahre einschließlich Ansaatjahr.

Die **Teilstückgröße** beläuft sich auf 4–8 qm möglichst in quadratischer Form. Je Sorte werden zwei gleichbehandelte Teilstücke angelegt. Eine höhere Anzahl von **Wiederholungen** würde den Prüfungsaufwand und den Saatgutbedarf zu Beginn der Prüfung vervielfachen.

Die **Umgrenzung der Teilstücke** erfolgt durch eine Saatreihe einer von der prüfenden Art sich unterscheidenden Art. Für die im Jahre 1969 angelegten Versuche wurde vom BSA für die Trennreihen Saatgut von Knaulgras an die Versuchsstellen versandt.

Die **Aussaatmenge** ist abgestimmt auf die arteigene optimale Saatstärke/qm unter Berücksichtigung des sorteneigenen TKG.

Die **Aussaat**, grundsätzlich in Breit- und Reinsaat ist möglichst früh, mindestens jedoch so vorzunehmen, daß der Abschluß der Narbenbildung im Ansaatjahr gewährleistet ist.

Bei der **Düngung** ist vor allem auf eine genügende Grunddüngung an Phosphorsäure und Kali zu achten. Die jährliche Gesamtstickstoffmenge soll etwa 200 kg/ha betragen. Sie wird zweckmäßigerweise auf vier Gaben verteilt verabreicht. Langwirkende N-Dünger sind nicht anzuwenden.

Da bei der Prüfung auch die Fähigkeit der einzelnen Sorten, Unkräuter zu unterdrücken festgestellt werden soll, ist nach Möglichkeit nach der Aussaat keine **Unkrautbekämpfung** vorzunehmen. Sollte sich eine Unkrautbekämpfung jedoch als unumgänglich erweisen, können Herbizide unter genauer Einhaltung der vorgeschriebenen Konzentration angewendet werden.

Da auch das Verhalten der zu prüfenden Sorten auf die natürlich gegebenen Witterungsverhältnisse von großem Interesse ist, soll eine **Beregnung** unterbleiben. Lediglich bei einer langanhaltenden Trockenheitsperiode, die den Fortbestand der Prüfung gefährden würde, kann eine Beregnung durchgeführt werden.

Die **Zahl der Schnitte** je Jahr wird durch die Art und die gegebenen Witterungsverhältnisse bestimmt. Der Schnitt ist bei allen Sorten einer Art zur gleichen Zeit bei einer durchschnittlichen Bestandeshöhe von 6–8 cm vorzunehmen. Die Schnitthöhe soll keinesfalls unter 2 cm liegen.

Die folgende **Tabelle 2** zeigt eine Übersicht über die im Prüfungsablauf anfallende Beobachtungen.

Tabelle 2:
Beobachtungen an den Sonderprüfungen für Rasengräser

1. **Beobachtungen im Ansaatjahr:**
 - 1.1. Datum des Aufganges
 - 1.2. Beurteilung des Aufganges
 - 1.3. Abschluß der Narbenbildung
 - 1.4. Farbe
2. **Beobachtungen in den Hauptnutzungsjahren:**
 - 2.1. Beobachtungen am Bestand
 - 2.1.1. Farbbonitur vor Vegetationsbeginn
 - 2.1.2. Ergrünen im Frühjahr
 - 2.1.3. Bestandeshöhe vor dem Schnitt
 - 2.1.4. Ausgeglichenheit
 - 2.1.5. Verunkrautung
 - 2.2. Beobachtungen an der Narbe
 - 2.2.1. Narbendichte
 - 2.2.2. Lückigkeit der Narbe
 - 2.2.3. Ausgeglichenheit der Narbe
 - 2.2.4. Narbendichte
3. **Allgemeine Beobachtungen**
 - 3.1. Schnittdatum, Bestandeshöhe, Schnitthöhe je Schnitt
 - 3.2. Krankheitsbefall
 - 3.3. Gesamteindruck des Rasenbildes

Bei der Auswahl der Kriterien und der Erarbeitung des Bonitierungsschemas ist man von dem Leitbild einer Zierrasenprüfung ausgegangen. Dabei lag aber auch das Bemühen zu Grunde, möglichst allgemein gültige Kriterien und viele Nutzungsrichtungen umfassende Beobachtungen zu finden.

1. Beobachtungen im Ansaatjahr

Es wird das Datum des Aufganges festgehalten. Der Aufgang ist dann gegeben, wenn etwa 50 % der Pflanzen die Erdoberfläche mit den Sproßspitzen durchbrochen haben. 10–14 Tage später wird die Geschlossenheit des Aufganges beurteilt.

Der Abschluß der Narbenbildung liegt dann vor, wenn 75 % einer Parzelle gleichmäßig mit Rasen bedeckt sind. Dieses Datum wird am besten zwei Tage nach einem Schnitt ermittelt.

Die Zeitdifferenz zwischen Aufgang und Abschluß der Narbenbildung stellt einen wichtigen Kennwert für die Jugendentwicklung einer Sorte dar. Ein möglichst schneller Narbenschluß ist erwünscht, da bald der erwartete Rasenaspekt entsteht und das Unkraut besser zurückgehalten wird. Selbstverständlich bestehen hier vor allem arttypische Unterschiede.

Beim Abschluß der Narbenbildung wird die erste Farbbonitur vorgenommen.

2. Die Bonituren in den beiden vollen Nutzungsjahren

lassen sich in zwei Hauptgruppen unterteilen:

2.1 in Bonituren am Bestand, die im allgemeinen vor einem Schnitt durchgeführt werden und

2.2 in Bonituren an der Narbe, die zwei Tage nach dem Schnitt durchgeführt werden.

Ganz allgemein gilt für beide Gruppen, daß die einzelnen Merkmale jeweils in drei markanten Zeitabschnitten festgehalten werden:

a) zu Beginn des Frühjahrs oder im Frühjahr

b) während einer günstigen Wachstumsperiode in der Hauptvegetationszeit und

c) im Herbst (Anfang Oktober).

Die Bonituren am Bestand (also vor einem Schnitt durchzuführen) umfassen folgende Merkmale:

Die Farbbonitur vor Vegetationsbeginn. Diese Bonitur wird abweichend von den sonstigen Farbbonituren in Worten ausgedrückt und soll auffallende Erscheinungen festhalten. Besondere Aufmerksamkeit soll auf die wintergrünen Sorten gelegt werden, da dieses Verhalten eine wesentliche Raseneigenschaft darstellt.

Der Zeitpunkt des Ergrünes im Frühjahr wird bei den nicht wintergrünen Arten festgehalten.

In den obengenannten drei Zeitabschnitten wird vor jedem Schnitt die Bestandeshöhe der Sorten gemessen. Da alle Sorten einer Art zum selben Zeitpunkt geschnitten werden, kann aus den gemessenen Bestandeshöhen und den Schnittdaten die Wüchsigkeit einer Sorte und der sortenspezifische Wachstumsrhythmus ersehen werden.

Ausgeglichenheit (als einheitliches Bild zu sehen) und Verunkrautung des Bestandes werden erfaßt.

Die Bonituren an der Narbe sollen jeweils 2 Tage nach einem Schnitt ausgeführt werden.

Mit der Beurteilung der Narbendichte wird eines der wesentlichsten Rasenmerkmale festgehalten. Die Narbendichte ist hierbei aufzufassen als eine genetisch bedingte Sorteneigenschaft.

Die Lückigkeit der Narbe kann durch Benotung oder durch eine geschätzte Prozentangabe der Lücken ausgedrückt werden.

Nach dem Schnitt wird nochmals die Ausgeglichenheit, jetzt des Narbenbildes beurteilt. Bei Mängeln sind deren Ursachen zu beschreiben (z. B. Fleckenbildung, Krankheitsbefall, Farbunterschiede, verschiedene Blattstrukturen usw.).

Die Narbenfarbe, ein wesentliches ästhetisches Rasen-Kriterium und eine wichtige Eigenschaft bei der Abstimmung von Rasenmischungen wird als Hauptfarbe (Intensität des Grüns) mit Beifarben (grau, blau, braun) nach einem von Dr. Siebert erarbeiteten Schema bonitiert.

Neben diesen speziellen Bestandes- und Narbenbonituren werden noch eine Reihe **allgemeiner Beobachtungen** im Verlauf des Jahres durchgeführt.

So wird bei jedem Schnitt das Schnittdatum, die durchschnittliche Bestandeshöhe der Art und die Schnitthöhe vermerkt. Die im Verlauf des Jahres auftretenden Krankheiten sollen notiert und in ihrer Intensität beurteilt werden. Hierbei ist grundsätzlich noch die Frage zu diskutieren, ob jede Krankheit, soweit sie erkannt werden kann, auch festgehalten werden soll oder ob nur aspektbeeinflussende Befallserscheinungen aufzeichnenswert sind. Meist liegt ein Mischbefall von mehreren Krankheiten vor, wobei sehr oft eine allein das Erscheinungsbild einer Sorte wesentlich beeinflusst.

Monatlich einmal wird der Gesamteindruck des Rasenbildes beurteilt. Diese Bonitur stellt eine momentane Bewertung der Sorte für ihre Rasentauglichkeit dar. Eine Zusammenstellung der Bewertungen des Gesamteindruckes liefert einen guten Überblick von dem jahreszeitlichen Verhalten einer Sorte. Schließlich soll in den Berichten der Prüfstellen zum Abschluß jedes Prüfungsjahres eine zusammenfassende Beurteilung des gesamten Prüfungsablaufes unter Berücksichtigung von Umweltbedingungen gegeben werden.

Alle diese Beobachtungen werden in vorgedruckten Berichtsheften vermerkt, die jährlich, nach Abschluß der Prüfung, dem Bundessortenamt zugesandt werden. Das BSA faßt die Ergebnisse zusammen und erstellt nach Arten getrennt einen Bericht, den es den Sortenanmeldern der in Prüfung stehenden Sorten, sowie den Versuchsanstellern zugänglich macht. Der Bericht enthält allgemeine Angaben über die Bonitierungsmethodik, ein Verzeichnis der Prüfglieder und Prüfstellen, einen Überblick der Prüfungsvoraussetzungen und eine Niederschlagstabelle. In ihm sind von allen beobachtenden Merkmalen bei den einzelnen Sorten die Ergebnisse der vier Prüfstellen und das Mittel dieser Ergebnisse, bezogen auf die Sorte und bezogen auf die Prüfstelle angegeben. Daneben sind noch die vorher genannten zusammengefaßten Beurteilungen der Prüfstellen aufgeführt.

Nach Abschluß eines Prüfungszyklus, (1 Anbaujahr – 2 Hauptnutzungsjahre) wird ein zusammenfassender Bericht erstellt, in den die Ergebnisse aller drei Jahre eingehen.

Die Jahresberichte und der zusammenfassende Bericht dürften für den betreffenden Sorteninhaber genügend Hinweise über die Raseneigenschaften seiner Sorte im Vergleich zu den mitgeprüften anderen Sorten geben. Die so erarbeiteten Prüfungsergebnisse sind aber auch die ergänzende Grundlage für die nach § 75 des SaatgVG zu erstellende Beschreibende Sortenliste.

Im Anschluß an die Darlegung der offiziellen Seite der Sonderprüfungen seien am Rande einige allgemeine Bemerkungen über die bisherigen Erfahrungen mit den Sonderprüfungen für Rasengräser hinzugefügt.

Grundsätzlich kann festgestellt werden, daß die Ergebnisse der verschiedenen Prüfstellen gut übereinstimmen. Natürlich treten manchmal standortsbedingte Unterschiede auf, z. B. zwischen Kleve-Kellen am Niederrhein und Weihenstephan im oberbayerischen tertiären Hügelland.

In den Prüfungen zeigt sich eine gute Differenzierung innerhalb der Sorten einer Art. Sorten mit hervorragenden Eigenschaften zeichnen sich bei manchen Arten ab. Ebenso treten weniger geeignete Rasenzüchtungen deutlich hervor, sie weisen immer in mehreren Eigenschaften unterdurchschnittliche Werte auf.

Bei einigen dieser Sorten scheint eine Nutzung in Monokultur, vor allem im Hinblick auf einen schönen einheitlichen Zierrasen, gut durchführbar zu sein. Einige bemerkenswerte Neuheiten, wie extrem geringwüchsige Typen oder Sorten mit erstaunlicher Narbendichte sind im Sortiment enthalten und werden in Zukunft, so hoffe ich, noch öfters auf uns zukommen und positive Überraschungen bereiten.

(Vortrag auf dem 8. Seminar der Deutschen Rasengesellschaft in Bonn am 26. 5. 1970)

Zusammenfassung

Mit dem zunehmenden Interesse an Rasen und dafür speziell geeigneten Rasengräserarten ergab sich die Notwendigkeit einer Änderung der bestehenden Gesetze, um ihnen einen Sortenschutz verleihen zu können. Diese neuen Gesetze traten am 1. Juli 1968 in Kraft. Als Ergänzung zu den schon bestehenden Prüfungen werden seit 1967 zusätzliche Prüfungen der für die Rasennutzung angemeldeten Sorten durchgeführt, die deren Verhalten unter Rasennutzung erfassen sollen. Einzelheiten dieser Prüfungen werden geschildert und begründet.

Summary

With the increasing interest in lawns and in cultivars of grasses specially bred for this purpose it became necessary to alter the existing laws in order to grant a protection to these cultivars. These new seed laws were enforced on 1. July 1968. In addition to the already existing trials since 1967 supplementary trials for the cultivars destined for turf purposes were introduced, which are due to examine their behaviour under turf management. Details of these trials are enumerated and discussed.

Untersuchungen zum Aufbau pflegearmer Ansaaten für Rasen an Straßen und Autobahnen

W. Skirde, Gießen

An Rasen für Straßen und Autobahnen werden im wesentlichen zwei Forderungen erhoben:

aus **ingenieurbioologischer Sicht** einmal ausreichende, möglichst rasche Bodenfestlegung durch feste Verzahnung einer dichtnarbigen, intensiv wurzelnden Rasendecke mit dem sie tragenden Boden, einschließlich Festlegung von Geröll, aus **verkehrstechnischer Sicht** zum anderen Pflegearmut, also langsamer Wuchs bzw. geringe Wuchshöhe, weniger aus Gründen der Kostenersparnis als im Hinblick auf die Sicherung des Verkehrs, der durch Mäharbeiten und Abtransport des Schnittgutes nicht nur gestört, sondern auch gefährdet wird (SAUER, 1968).

Daneben kann in schneegefährdeten Lagen die Salzverträglichkeit eine Rolle spielen, wobei erste Ergebnisse über die Salztoleranz einiger Gräserarten und -sorten bereits vorliegen (SKIRDE, 1970a).

Beziehen sich die ingenieurbioologischen Forderungen vornehmlich auf Böschungen, besonders unter extremen Verhältnissen, so sind kurzbleibende Rasen in erster Linie für Mittelstreifen und Bankette von Bedeutung, um die Verkehrsführung durch Sichtbarhalten der Leitplanken und Leuchtstäbe nicht zu beeinträchtigen. Sie lassen sich zunächst durch Auswahl kurz-

bleibender Gräserarten, z. B. durch *Festuca rubra*, *F. ovina*, *Agrostis-Species* und *Poa pratensis*, die wegen ihrer Fähigkeit zur dichten Rasenbildung als potentielle Komponenten für Berausungen an Straßen und Autobahnen gelten (BOEKER, 1968, 1970; SKIRDE, 1970a), ggf. unter Zusatz weniger verdrängender Leguminosen, aufbauen. Bei *F. rubra*, *F. ovina* und *Agrostis* handelt es sich zugleich um Extensivgräser, die den an Straßen und Autobahnen herrschenden extremen Standortbedingungen am besten entsprechen. Liegen extensive Verhältnisse von Natur allerdings nicht vor, so sollte zur Sicherung eines kurzbleibenden Rasen ein Extensivstandort durch Mutterbodenlose Begrünung bzw. durch Vermagerung des für Mittelstreifen und Bankette zu verwendenden Bodens angestrebt werden (LOHMEYER, 1968).

Als weiterer Schritt zu niedrigbleibenden Rasen an Straßen und Autobahnen ist die Sortenwahl zu betrachten. Vorversuche haben ergeben, daß zwischen den züchterisch entstandenen Sorten einer Art, besonders im Vergleich der neuen Rasenzuchtsorten und der gegenwärtig noch überwiegend verwendeten Futtertypen oder Handelssaaten, große Differenzen in der maximalen Wuchshöhe = Halmlänge und der Ausbildung generativer Triebe = Halmzahl bestehen

(SKIRDE, 1968, 1970b). Sie sind aus genetischer Sicht und pflanzenphysiologischer Reaktionsverschiedenheit auch zu erwarten.

Diese Tatsache war Anlaß, größere Sortenreihen von *F. rubra*, *F. ovina*, *Poa pratensis*, *Agrostis* und *Lolium perenne* sowie aus ihnen zusammengestellte Mischungen von Rasenzuchtsorten und Futtersorten bzw. Handelssaaten unter dem Aspekt der Pflegearmut zu untersuchen.

Material und Durchführung der Untersuchungen

Zur Durchführung der Untersuchungen standen einerseits bereits vorhandene Versuchsanlagen zur Verfügung, die zuvor als Intensivrasen, also durch regelmäßigen Schnitt und Düngung, behandelt worden waren, andererseits wurden Neuanlagen vorgenommen. Der überwiegende Teil der Ergebnisse entstammt dem 1966 angelegten und 1969 sowie 1970 für diese Zwecke ausgewerteten „Weltsortiment der Rasengräser“ (Versuch A), das ab Sommer 1968 keine Düngung mehr erhielt. Der Versuchsfeldboden ist ein sandiger Lehm mit ca. 30% Steinanteil in Südexposition am Hang, der rasch austrocknet, verhärtert und sich in der Vegetationsperiode bei 510 mm Niederschlag im Mittel der letzten 10 Jahre nur selten vollständig durchfeuchtet. Weitere Ergebnisse wurden aus einer 1967 angesäten und 1970 diesbezüglich untersuchten Sortenprüfung gewonnen (Versuch B). Hier handelt es sich um einen vor der Versuchsanlage aufgebrachten Auffüllboden aus einer 1–3 m tiefen Baugrube aus Löß. Unter ähnlichen Bedingungen wurden 1968 einige Einzelgräser und Begrümmungsmischungen ausgesät (Versuch C), die jährlich nur einmal zur Entfernung der Blütentriebe gemäht und nicht gedüngt wurden. Die untersuchten Sortimente einzelner Gräser umfaßten sowohl Futter- und Rasentypen als auch übliche Herkünfte und Handelssaaten. Ferner konnten für diese Auswertung im Jahre 1968 auf Abraumflächen aus reinem Sand und Kies im Rheinischen Braunkohlenrevier zum Vergleich angesäte Begrümmungsmischungen aus Handelssaaten und Rasenzuchtsorten herangezogen werden, bei denen nach der Saat weder Schnitt noch Düngung erfolgten. Eine Überprüfung dieser Ergebnisse ermöglichte eine unter der Thematik „Pflegearme Rasenansaat“ im Frühjahr 1969 auf einem dem „Weltsortiment“ entsprechenden Standort vorgenommene Ansaat von 18 Varianten, die in der Begrümmungsreihe nur eine Nährstoffanreicherung des Bodens vor der Saat, aber keine weitere Düngung erhielt und bis auf eine einmalige Entfernung der Blütentriebe ebenfalls ungeschnitten blieb.

Als wichtig erscheinende Bonitierungs- und Untersuchungsmerkmale wurden

- * der Termin des Rispen- oder Ährenschiebens,
 - * die maximale Halmhöhe,
 - * die Höhe des Blattdachs – und
 - * die Zahl der ausgebildeten Halme
- ermittelt. Hierbei ist der Zeitpunkt des Rispen- oder Ährenschiebens im Hinblick auf die „zeitliche Fächerung“ des Begrümmungsaufwuchses von Interesse.

Ergebnisse

1. *Festuca rubra*

Aus Versuchen und Beobachtungen geht hervor, daß *Festuca rubra* und innerhalb dieser Grasart der ausläufertreibende Formenkreis bei Aussaat artenarmer Mischungen ohne besondere konkurrenzstarke Mischungspartner unter extremen Bedingungen stets Dominanz erlangt. Folglich handelt es sich bei *F. rubra* um die für Berasung von Extensivstandorten wichtigste Grasart, und es liegt nahe, dieser Art im allgemeinen und seiner ausläufertreibenden Unterart im besonderen schon von der Saatgutmischung her Gewicht zu verleihen. In dem dieser Auswertung zugrunde liegenden Material nimmt die Sortenzahl von *F. rubra* auch den größten Umfang ein, wobei die meisten Sorten wiederum auf *F. rubra*-ausläufertreibend entfallen.

Bezüglich seiner Entwicklung gehört *F. rubra* zu den verhältnismäßig früh in die generative Phase eintretenden Gräsern. Die für diese Fragestellung interessante Entwicklungsphase äußert sich am deutlichsten ab Beginn des Rispen- oder Ährenschiebens. Dieser Zeitpunkt fällt bei beiden Unterarten des Rotschwingels am Gießener Versuchsstandort etwa in die zweite Maihälfte, wobei *F. rubra*-horstbildend eine Tendenz zu früherem Rispenschieben aufweist. Jedoch sind die Sortenunterschiede innerhalb einer Unterart größer als zwischen ihnen (Tab. 1 und 2), während zwischen den einzelnen Gräserarten weitere beträchtliche Differenzen bestehen. So erwies sich *F. pseudovina vallesiaca* als das im Rispenschieben früheste Gras, während die Sorten von *Poa pratensis* Ende Mai und die *Agrostis*-Species sowie die meisten Sorten von *L. perenne* diesen Entwicklungsabschnitt erst im Juni erreichten. Da bei *Agrostis* eine weitere Artengruppierung mit Anfang Juni eintretendem Rispenschieben bei *Highland Bent* und *A. canina canina* vorliegt, *A. stolonifera* und *A. tenuis* dieses Stadium

aber erst Mitte Juni erreichen, beträgt die Spanne der geprüften Gräser im Zeitpunkt des Rispenschiebens 5 bis 6 Wochen (Tab. 1, 2, 4, 5, 6). Auf diese Weise wird innerhalb eines Mischbestandes eine gleichzeitig auftretende, massive Sichtbehinderung unterbunden, da die ersten Blütenhalme bereits abzusinken beginnen oder wenigstens eine Verkürzung durch Samenausfall erfahren, wenn die späten *Agrostis*-Arten oder späte Sorten von *L. perenne* ihre normale Wuchshöhe erreichen. Diese zeitliche Fächerung des Halmaufwuchses kann durch Sortenwahl noch vergrößert werden.

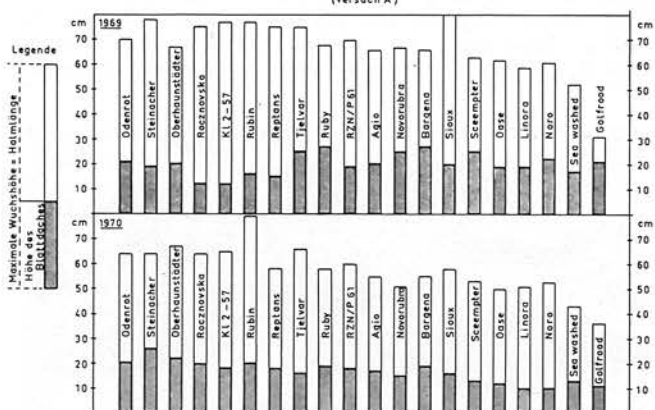
Gegenüber dem Zeitpunkt der Blütenstandsausbildung ist die Zahl der zur Ausbildung gelangenden Halme und deren maximale Wuchshöhe für kurzbleibende Rasen von besonderer Bedeutung, kann durch sie doch nicht nur ein zur Mahd zwingender großer Massenaufwuchs erzeugt bzw. verhindert, sondern auch die unerwünschte Sichtbeeinträchtigung für Leuchtstäbe und Leitplanken verursacht bzw. eingeschränkt werden. Zwar ist das Vermögen zur Bildung von fruchttragenden Halmen bei den potentiellen Rasengräsern prinzipiell geringer als beispielsweise bei *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratensis*, *Dactylis glomerata* und *Bromus inermis*, die noch immer in Begrümmungsansaat festzustellen sind, doch bestehen unter ihnen und besonders innerhalb der Sortenreihe einer Art oder Unterart beträchtliche Unterschiede.

Tabelle 1:
Zeitpunkt des Rispenschiebens und Halmzahl/m² bei *Festuca rubra* – ausläufertreibend (Versuch A)

Sorte	Rispenschieben			Halmzahl		
	1969	1970	X	1969	1970	X
Odenrot	18.5	2.6	25.5	2000	540	1270
Steinacher	15.5	26.5	20.5	2595	460	1527
Oberhausstädter	15.5	26.5	20.5	2105	480	1292
Rocznowska	14.5	20.5	17.5	4840	1150	2995
KI 2 – 57	15.5	22.5	18.5	2470	980	1725
Rubin	15.5	24.5	20.5	3285	780	2032
Reptans	18.5	25.5	21.5	3700	780	2240
Tjelvar	20.5	25.5	22.5	3920	790	2355
Ruby	21.5	26.5	23.5	3345	540	1942
RZU/P 61	15.5	26.5	20.5	3220	840	2030
Agio	15.5	30.5	22.5	3165	320	1742
Novorubra	20.5	27.5	23.5	1865	370	1117
Bargena	24.5	27.5	25.5	1220	180	700
Sioux	20.5	19.5	20.5	4050	180	2115
Sceempter	15.5	23.5	19.5	2410	370	1390
Oase	15.5	23.5	19.5	1390	100	745
Linora	15.5	22.5	18.5	1290	80	695
Noro	18.5	25.5	21.5	3480	580	2330
Sea washed	15.5	24.5	19.5	1395	250	822
Golfrood	18.5	21.5	20.5	760	50	405

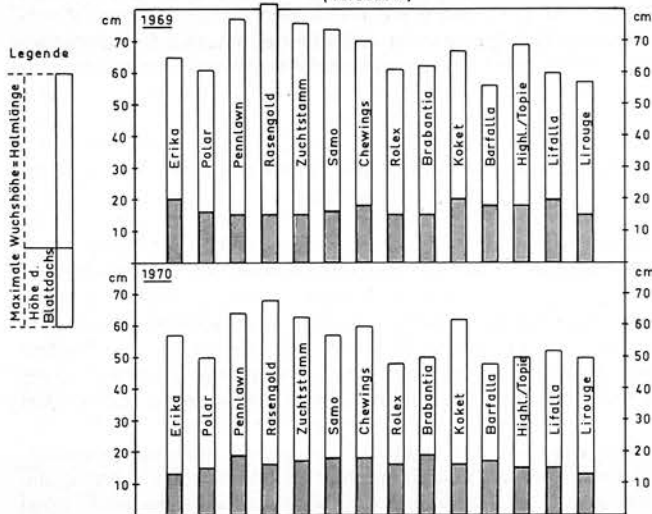
So bringt *F. rubra*-ausläufertreibend nach den vorliegenden Ergebnissen (Tab. 1 und 2, Darst. 3) im Mittel größerer Sorten-

Darst. 1: Maximale Wuchshöhe und Höhe des Blattdachs bei *Festuca rubra* – ausläufertreibend (Versuch A)



reihen eine geringere Halmzahl als *F. rubra*-horstbildend hervor, die gleichzeitig mit einer etwas weniger großen maximalen Wuchshöhe gekoppelt ist (Darst. 1, 2 und 3). Daneben bestehen jedoch bei beiden Unterarten des Rotschwingels erhebliche Sortendifferenzen, wobei der Schwankungsbereich im Mittel beider Auswertungsjahre in Versuch A für *F. rubra*-ausläufertreibend von 405 bis 2995 Halme je m² und von 33 bis

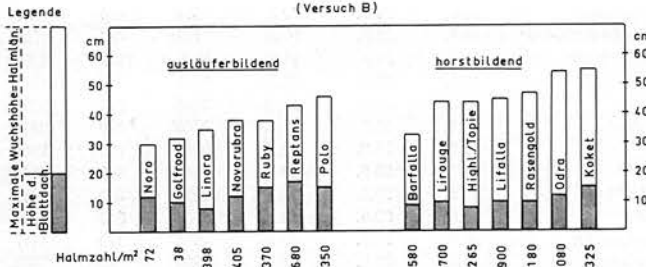
Darst. 2: Maximale Wuchshöhe und Höhe des Blattdaches bei *Festuca rubra* - horstbildend (Versuch A)



78 cm Halmlänge reichte und bei *F. rubra*-horstbildend zwischen 1240 und 3440 Halmen bzw. zwischen 52 und 72 cm Halmlänge lag.

Zwischen den Sorten besteht, von geringen Ausnahmen abgesehen, in beiden Eigenschaften eine gute Übereinstimmung. Da 1970 bei allen untersuchten Gräsern sowohl eine geringe

Darst. 3: Maximale Wuchshöhe und Höhe des Blattdaches bei *Festuca rubra* (Versuch B)



Halmszahl als auch eine geringere Halmlänge gegenüber dem Vorjahr festgestellt wurde und ähnliche Beobachtungen auch an Böschungen und Abraumbegrünungen getroffen werden konnten, darf als Ursache eine spezifische Einwirkung der Herbstwitterung angenommen werden, die im Jahre 1969 einen extrem trockenen Charakter trug und vermutlich die zur Anlage neuer Triebe erforderliche Bestockung einschränkte.

Auf definierte Sorten bezogen wiesen bei beiden Unterarten des Rotschwings im allgemeinen diejenigen die geringste Stengelzahl, Halmlänge und folglich die für kurzbleibende Rasen bessere Eignung auf, die innerhalb der Unterart die bessere Befähigung zur dichten Rasenbildung besitzen (SKIRDE, 1969 b). Es sind dies bei *F. rubra*-ausläufertreibend



Abb. 1: Unterschiedliche „Halmdichte“ bei Sorten von *Festuca rubra*

Tabelle 2: Zeitpunkt des Rispschiebens und Halmszahl/m² bei *Festuca rubra* - horstbildend (Versuch A)

Sorte	Rispschieben			Halmszahl		
	1969	1970	X	1969	1970	X
Erika	19.5.	25.5.	22.5.	4180	690	2435
Polar	18.5.	26.5.	21.5.	6330	530	3430
Pennlawn	15.5.	22.5.	18.5.	4380	980	2680
Rasengold	15.5.	22.5.	18.5.	4940	1940	3440
Zuchtstamm	15.5.	21.5.	18.5.	4650	1390	3020
Samo	15.5.	23.5.	18.5.	5130	910	3020
Chewings	12.5.	21.5.	16.5.	5760	870	3315
Rolex	12.5.	21.5.	16.5.	2725	280	1502
Brabantia	12.5.	20.5.	16.5.	3720	810	2265
Koket	12.5.	23.5.	17.5.	4115	1190	2602
Barfalla	19.5.	22.5.	20.5.	2070	410	1240
Highl./Topie	12.5.	20.5.	16.5.	2375	390	1382
Lifalla	12.5.	24.5.	18.5.	2920	370	1645
Lirouge	13.5.	23.5.	18.5.	3635	110	1872

z. B. Sorten des Typs von Golfrood, Linora und Novorubra, bei *F. rubra*-horstbildend dagegen Sortentypen wie Barfalla, Highlight/Topie und Lirouge. Gleichzeitig handelt es sich bei ihnen um jene Sorten, die ihre geringe Neigung zur Stengelbildung gegenüber anderen auch in jedem Frühjahr in der Narbe gut gepflegter Vielschnittstrasen zu erkennen geben. Zu den hochwachsenden, stengelreichen Typen von *F. rubra*-horstbildend gehört das bis vor kurzem unter der Bezeichnung „Chewings“, ferner unter „Pennlawn“ in großen Mengen aus USA importierte Material, das bei dominanter Bestandsausprägung an Böschungen im Jahre 1969 oftmals Aufwuchshöhen von 1 m verursachte.

Die grundsätzlich bestehende Beziehung zwischen geringer Halmlänge und Stengelarmut der Sorten, die sich sowohl in den einzelnen Versuchsjahren als auch bei den verschiedenen Versuchsanlagen ergab (Tab. 1-3 und Darst. 1-3) und nur von wenigen Sorten durchbrochen wurde (Erika, Polar), läßt sich zur Höhe des Blattdaches nicht in gleicher Weise herstellen. Lediglich im Jahre 1970 deutet sich im Vergleich extremer Sorten auch eine geringere Höhe des Blattdaches an, wenn eine geringere Halmlänge vorliegt. Ob mit der Höhe des Blattdaches das Aufwuchsgewicht gekoppelt ist, wurde nicht festgestellt.

Tabelle 3: Wuchshöhe und Halmszahl/m² bei Einzelgräsern (Versuch C)

Grasart	Max. Wuchshöhe in cm	Höhe des Blattdaches in cm	Halmszahl je m²
<i>Festuca pseudovina vallesiaca</i> - G.	45.0	10.2	195
<i>Festuca ovina</i> - Biljart	50.0	10.5	515
<i>Festuca rubra</i> - Golfrood	54.5	21.5	225
<i>Festuca rubra</i> - Highl./Topie	66.0	35.0	975
<i>Festuca rubra</i> - Oase	54.0	28.5	520
<i>Agrostis tenuis</i> - Holfior	40.5	17.5	235

2. *Festuca ovina*

Gegenüber der besonderen Bedeutung des Rotschwings tritt *F. ovina* i. w. S. in seinem Wert für Rasen an Straßen und Autobahnen zurück. Er gehört jedoch zu den obligaten Ansaatkomponenten, besonders zur Begrünung extremer Standorte, er vermag auftretende größere Lücken infolge seines strengen Horstwachses jedoch nicht wie *F. rubra*-ausläufertreibend wieder ausreichend zu schließen.

Aus dem Kreis von *F. ovina* standen 6 Züchtungen von *F. ovina tenuifolia*, die bekannte Sorte Biljart von *F. ovina duriuscula* und eine Sonderform in Gestalt der Zuchtsorte „Gruber“ von *F. pseudovina vallesiaca* zur Auswertung zur Verfügung. Die durch größere Wuchshöhe und Stengelbildung bekannte handelsübliche Mecklenburger-Herkunft von *F. ovina* war in den Ansaaten nicht enthalten.

Nach den an diesem Material durchgeführten Untersuchungen bestehen größere Züchtungsunterschiede bei *F. ovina tenuifolia* nicht. Nur ein Zuchtstamm (61-149) wies eine etwas geringere Halmlänge auf; sie war jedoch nur im zweiten Auswertungsjahr mit einer geringeren Triebzahl verbunden. Der Wuchshöhe nach ist *F. ovina tenuifolia* etwa mit den dicht-rasenbildenden Sorten von *F. rubra*-ausläufertreibend ver-

gleichbar, allerdings zeigt sich gegenüber einer früher beobachteten Handelssaat (SKIRDE, 1968) hier eine starke Neigung zur Ausbildung generativer Organe, die ebenfalls die erwähnten jahresbedingten Abweichungen aufweist. Im Jahre 1969 wurden je m² zwischen 6000 und 8000 fruchttragende Halme ermittelt (Tab. 4 und Darst. 4).

Darst. 4: Maximale Wuchshöhe und Höhe des Blattdaches bei *Festuca tenuifolia*, *Festuca duriuscula* und *F. pseudovina vallesiaca* (Versuch A)

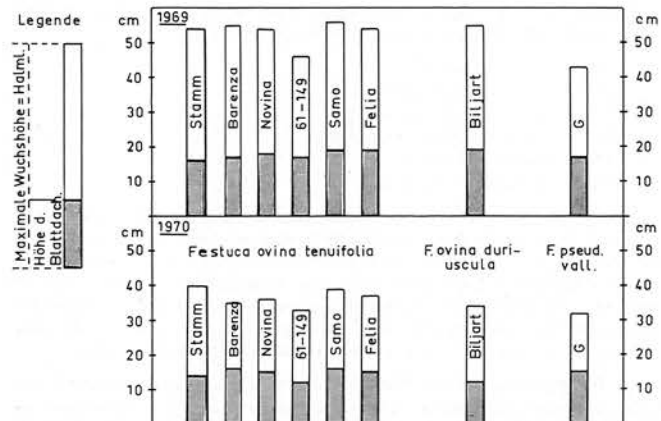


Tabelle 4: Zeitpunkt des Rispschiebens und Halmzahl/m² bei *Festuca ovina tenuifolia*, *Festuca ovina duriuscula* und *Festuca pseudovina vallesiaca* (Versuch A)

Art und Sorte	Rispschieben			Halmzahl		
	1969	1970	X	1969	1970	X
F. ovina tenuifolia:						
Zuchtstamm	12.5.	24.5.	18.5.	6520	1140	3830
Barenza	12.5.	23.5.	18.5.	6265	1720	3942
Novina	12.5.	23.5.	18.5.	6595	1110	3852
61-149	13.5.	21.5.	17.5.	6390	340	3365
Samo	12.5.	20.5.	16.5.	7485	1670	4577
Felia	12.5.	20.5.	16.5.	7815	740	4277
F. ovina duriuscula:						
Biljart	14.5.	20.5.	17.5.	3670	310	1990
F. pseudovina vallesiaca:						
G.	2.5.	13.5.	7.5.	785	60	422

Dagegen war die Halmzahl von *F. ovina duriuscula*-Biljart, bei etwa gleicher maximaler Wuchshöhe, merklich geringer, sie liegt dennoch in der Größenordnung der bezüglich dieser Eigenschaft mittelwertigen Sorten von *F. rubra*-ausläufertreibend. Die geringste Wuchshöhe wurde zusammen mit einer geringfügigen Stengelbildung jedoch bei *F. pseudovina vallesiaca* festgestellt, einem Gras, das sich neben hervorragend dichter Rasenbildung, besonders in Reinsaat, durch gute Trockenheitsresistenz sowie Salztoleranz auszeichnet und für die weitere Bearbeitung eine besondere Aufmerksamkeit verdient (Tab. 3 und 4, Darst. 4).

Auch bei der Sortenreihe von *F. ovina* ließ sich keine sichere Beziehung zwischen Halmlänge und Aufwuchshöhe des Blattdaches finden.

3. *Poa pratensis*

Die Einbeziehung von *Poa pratensis* in die Ansaatmischung für Mittelstreifen, Böschungen und Bankette erscheint vor allem für feinerereichere und mehr lockere Böden gerechtfertigt. Wird keine gesonderte standörtliche Differenzierung der Ansaat angestrebt, so sollte *Poa pratensis* als wertvolle Komponente einer über weite Räume verwendungsfähigen Standardmischung mit aufgenommen werden (BOEKER, 1968; SKIRDE, 1970 c).

Da die für Rasen unbrauchbaren Futtertypen von *Poa pratensis*, besonders solche für Wiesenansaat, zum Zeitpunkt dieser Auswertung im „Weltsortiment der Rasengräser“ infolge Schnittunverträglichkeit, geringen Konkurrenzvermögens und/oder großer Krankheitsanfälligkeit bei vorausgegangenem regelmäßigem Schnitt bereits stark von Ungräsern unterwandert waren, und die Anlage eines besonderen Versuchs nicht erfolgte, mußte die Sortenzahl auf ein noch verwertbares Sortenspektrum begrenzt werden. Aus Sortenversuchen mit *Poa pra-*

tensis ist jedoch bekannt, daß diese Futtertypen nicht nur oftmals eine Halmlänge von 1 m erreichen, sondern auch einen dichten Stengelaufruchsbildung (SKIRDE, 1968, 1970 b).

Von den untersuchten Rasensorten wies Newport sowohl die größte maximale Wuchshöhe als auch die stärkste Halmbildung auf. Newport gehört allerdings auch unter Vielschnittbedingungen zu den unkrautgefährdeten, konkurrenzschwachen Sorten. Die übrigen Züchtungen gingen über eine Halmlänge von 30 bis 40 cm nicht hinaus und rangierten im Artenvergleich damit noch unter den *Festuca*-Gräsern (Tab. 5, Darst. 5).

Als besonders interessant erwies sich, daß Prato und Arista, zwei für Intensivrasen als mittelwertig zu bezeichnende Sorten, in Wuchshöhe und Stengelzahl die Spitzensorte Merion nicht erreichten. Da die durch *Helminthosporium vagans* hervorgerufene, in Extremfällen narbenzerstörende Blatfleckigkeit anfälliger Sorten in ungemähten oder nur wenig häufig geschnittenen Beständen weitaus weniger als in Vielschnitt-rasen auftritt, können Prato und Arista als brauchbare Alternativen bei der Sortenwahl von *Poa pratensis* für Rasen an Straßen und Autobahnen gelten.

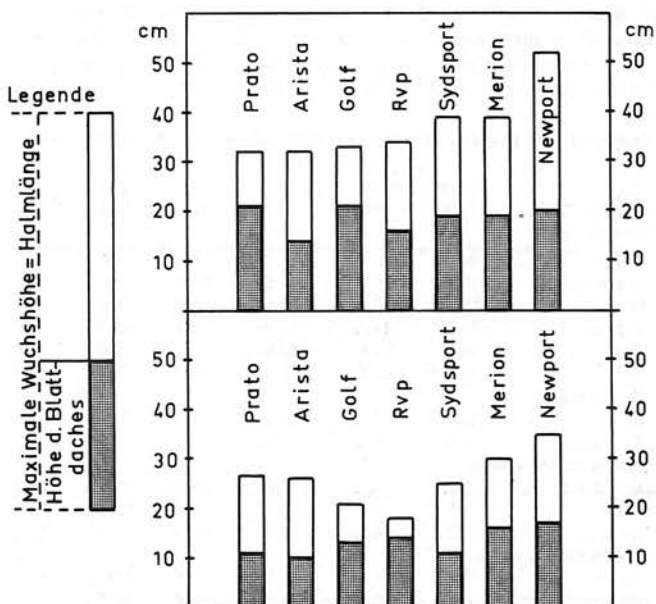
Tabelle 5: Zeitpunkt des Rispschiebens und Halmzahl/m² bei *Poa pratensis* (Versuch A)

Sorte	Rispschieben			Halmzahl		
	1969	1970	X	1969	1970	X
Prato	22.5.	24.5.	26.5.	1045	40	542
Arista	26.5.	28.5.	27.5.	710	30	370
Golf	27.5.	28.5.	27.5.	2250	30	1140
RvP	18.5.	20.5.	19.5.	2020	50	1035
Sydsport	25.5.	28.5.	26.5.	835	40	437
Merion	26.5.	29.5.	27.5.	1060	100	580
Newport	18.5.	22.5.	20.5.	3170	340	1755

4. *Agrostis*-Species

Neben den *Festuca*-Gräsern wurden die größten Unterschiede der geprüften Eigenschaften bei den *Agrostis*-Arten ermittelt. *Agrostis* gehört zu den potentiellen Gräsern für Begrünungsansaat. Dabei hängt sein Verhalten an Begrünungsstandorten eng mit den herrschenden Feuchtigkeitsverhältnissen zusammen, die den Bestandsanteil dieser an sich aggressiven, doch relativ trockenheitsgefährdeten Arten fördern oder hemmen können. Auf extrem trockenen Standorten sowie unter Südexposition wird die Entwicklung von *Agrostis* innerhalb des Bestandes deshalb gewöhnlich zugunsten von *F. rubra* und *F. ovina* zurückgehalten, während es bei genügender Feuchtigkeit, folglich auch unter Nordexposition, aus dem

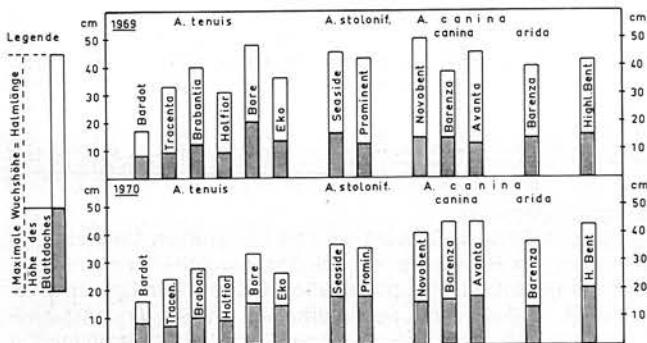
Darst. 5: Maximale Wuchshöhe und Höhe des Blattdaches bei *Poa pratensis* (Versuch A)



gleichen Mischungsverhältnis heraus leicht Dominanz erlangen kann. Allerdings bestehen Konkurrenzunterschiede zwischen den Arten. Im Normalfall verdient das weniger extrem verdrängende *A. tenuis* bei der Zusammenstellung der Ansaatmischung für Begrünungsvorhaben den Vorzug, unter besonders schwierigen Standortbedingungen sollte die Wahl dagegen auf Sorten von *A. stolonifera* pal. fallen, die nicht nur zu schnellerer Regeneration fähig sind sowie Fels und Geröll besser zu überdecken vermögen, sondern in Vielschnittversuchen auch eine größere Trockenheitsverträglichkeit als *A. tenuis* ergeben haben (SKIRDE, 1969 a). Zur Eignung von *A. canina* für Begrünungsansaaten sind besondere Untersuchungen noch nicht bekannt.

Maximale Wuchshöhe und Stengelbildung stehen bei diesen Gräsern einerseits in Beziehung zur *Agrostis*-Art, andererseits liegen Sortenunterschiede vor. So zeichnete sich *A. tenuis* neben einer etwas geringeren Halmlänge auch durch die im Sortenmittel geringere Halmzahl aus. Die größte maximale Wuchshöhe wurde bei *A. canina* festgestellt, gleichzeitig brachte diese Art zusammen mit *A. stolonifera* pal. auch die meisten Halme hervor. Das im Handel derzeit noch überwiegende Highland Bent nimmt bei mit *A. stolonifera* und *A. canina* vergleichbarer Wuchshöhe in der Stengelzahl eine Mittelstellung zu *A. tenuis* ein (Tab. 6, Darst. 6).

Darst. 6: Maximale Wuchshöhe und Höhe des Blattdaches bei *Agrostis*-Species



Innerhalb der *Agrostis*-Arten bestehen die interessantesten Sortenunterschiede bei *A. tenuis*, wo Bardot den mit Abstand kürzesten Wuchs bei spärlicher Halmbildung zu erkennen gab. Daneben lassen sich Hofflor und Tracentia in eine Gruppe kurzbleibender Sorten einreihen. Jedoch besitzt Tracentia die Neigung zu starker Stengelproduktion, die am ausgeprägtesten aber bei Brabantia, Bore und Eko vorhanden ist. Die größte maximale Wuchshöhe wurde in beiden Jahren bei Bore und Brabantia ermittelt. Bei *A. tenuis* liegt, im Gegensatz zu den anderen bisher besprochenen Gräsern, ferner eine deutlich ausgeprägte Beziehung zwischen Halmlänge und Höhe des Blattdaches dergestalt vor, daß Sorten mit geringer maximaler Wuchshöhe im Vergleich zu solchen mit starker ausgeprägter Halmlänge auch über ein weniger hohes Blattdach verfügen. Bei *A. stolonifera* pal. und *A. canina* bedürfen sich andeutende Sortendifferenzen noch einer Überprüfung.

Tabelle 6: Zeitpunkt des Rispenschiebens und Halmzahl/m² bei *Agrostis*-Species (Versuch A)

Art und Sorte	Rispenschieben			Halmzahl		
	1969	1970	X	1969	1970	X
<i>Agrostis tenuis</i>:						
Bardot	24.6.	20.6.	22.6.	1115	100	607
Tracentia	17.6.	14.6.	15.6.	3590	490	2040
Brabantia	18.6.	16.6.	17.6.	2590	190	1390
Hofflor	16.6.	14.6.	15.6.	905	100	502
Bore	15.6.	12.6.	13.6.	2070	330	1200
Eko	13.6.	14.6.	13.6.	1975	680	1327
<i>Agrostis stol. pal.</i>:						
Seaside	12.6.	10.6.	11.6.	2075	520	1297
Prominent	6.6.	9.6.	7.6.	5345	1900	3622
<i>Agrostis canina canina</i>:						
Novobent	6.6.	4.6.	5.6.	3020	1130	2075
Avanta	7.6.	4.6.	5.6.	5415	1170	3292
Barenza	8.6.	4.6.	6.6.	3965	1460	2712
<i>Agrostis canina arida</i>:						
Barenza	16.6.	11.6.	13.6.	6805	1770	4287
Highland Bent	6.6.	6.6.	6.6.	2385	1070	1727

5. *Lolium perenne*

Das starke Unterdrückungsvermögen von *Lolium perenne*, das aus einem schnellen Aufgang mit hoher Auflauftrate, verbunden mit geringem Keimwasserbedarf, rascher Jugendentwicklung und intensivem Blattzuwachs resultiert, läßt eine Verwendung bekanntlich für alle Rasen problematisch erscheinen. Dies gilt insbesondere für hochwachsende Rasen, die ungemäht bleiben oder nur wenig gemäht werden sollen. Bei ihnen behindert der durch *L. perenne* verursachte Lichtentzug die nur durch *Festuca*, *Agrostis* und *Poa pratensis* mögliche dichte Rasenbildung, während regelmäßiger Schnitt von Intensivrasen die Lichteinwirkung erhöht.

Ansaaten aus dem Frühjahr 1970 haben diese Störung der Rasenbildung erneut bestätigt. So wurde bei einer Mischung aus

- 30 % *F. rubra* — Oase
- 15 % *F. rubra* — Highlight/Topie
- 15 % *F. rubra duriuscula* — Biljart
- 10 % *F. rubra tenuifolia* — Novina
- 10 % *A. tenuis* — Holfior

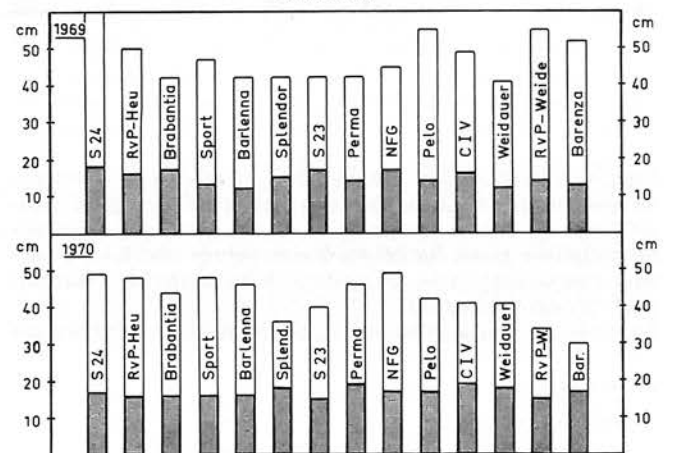
und 20 % *P. pratensis* — Merion,

die am 22. 4. 1970 mit 15 g/m² Saatmenge ausgesät wurde, bereits im Juli eine Bodenbedeckung von 75–80 % erreicht, während eine Beisat von nur 2 g/m² *Lolium perenne* der Sorte Lembke oder Barenza zu gleichen Mischung Ende November erst eine Bodenbedeckung von 60 bzw. 50 % aufwies. Dabei bestand der nur einmal zur Unkrautbeseitigung gemähte Grasaufwuchs im Herbst zu 45 bzw. 28 % aus *L. perenne* und nur zu 15 bzw. 22 % aus wertvollen Begrünungskomponenten.

Dieser Beeinträchtigung der Rasenbildung durch potentielle Rasengräser sollte prinzipiell zum Ausschluß von *L. perenne* aus Begrünungsansaaten mit ausreichender Bodenfestlegung und niedrigem Wuchs führen, es sei denn, daß ungewöhnlich extreme Verhältnisse, die nur eine Einzelpflanzenstellung von *L. perenne* ermöglichen, auch die Einbeziehung solcher Arten rechtfertigen, die normalerweise keinen Ansaatwert besitzen.

Innerhalb einer Sortenreihe von *L. perenne* wurden bei mittlerer Aufwuchshöhe keine sicheren Abweichungen in der Halmlänge festgestellt, ein Bild, das sich bei Sortenprüfungen oft ergibt (Darst. 7). Ebenso war keine Beziehung zwischen Halmlänge und Aufwuchshöhe des Blattdaches nachzuweisen, es deutete sich lediglich 1969 ein planophiles Wuchsverhalten bei den Sorten Weidauer, Perma, Sport, Barenza, Barlenna,

Darst. 7: Maximale Wuchshöhe und Höhe des Blattdaches bei *Lolium perenne* (Versuch A)



Pelo und RvP-Weide an. Nennenswerte Sortenunterschiede ergeben sich dagegen bei der Halmlänge, indem die sogenannten Weidetypen, z. B. Barenza, RvP-Weide, Weidauer, CIV, Pelo, NFG, Perma und S23 aus einer dichten Narbe kaum noch Samentreibe hervorbringen, während Heutypen wie S24, RvP und Brabantia noch im 3. und 4. Jahr nach der Aussaat eine z. T. beträchtliche Halmbildung zeigten (Tab. 7).

Damit sind auch bei *L. perenne* bedeutende Sortenunterschiede für kurzbleibende Rasen vorhanden. Die rege Blütenstandsentwicklung bestimmter Sortentypen birgt hierbei die Gefahr, daß sich Beisaaten von wenig persistenten Sorten der Art *Lolium perenne* in Rasen an Straßen und Autobahnen durch Samenausfall und Samenkeimung über lange Zeiträume erhalten und narbenstörend wirken können.

Tabelle 7:

Halmzahl/m² bei *Lolium perenne*
(Versuch A)

Sorte	Halmzahl		+
	1969	1970	
S 24	3710	750	2230
RvP-Heu/Weide	1595	360	977
Brabantia	495	340	417
Sport	590	230	410
Barlenna	160	180	170
Splender	405	50	227
S 23	285	40	162
Perma	75	120	98
NFG	85	90	87
Pelo	105	30	67
CIV	45	80	62
Weidauer	80	60	70
RvP-Weide	55	10	33
Barenza	20	20	20

6. Mischungen

Nach den an Sorten-Reinsaaten gewonnenen Ergebnissen war nach dem Verhalten von hochwachsenden Futtertypen und Handelssaaten gegenüber kurzbleibenden Rasenzuchtgräsern in Mischungen zu fragen. Für diese Auswertung konnten Begrünungsansaaten aus dem Jahre 1968 herangezogen werden, die im Rheinischen Braunkohlenrevier und in Großen-Linden bei Gießen ausgesät worden waren. Dabei bestand der Boden auf der Abraumfläche in der Erft-Aue seiner Kornzusammensetzung nach zu 95 % aus Teilen über 0,2 mm, davon zu fast 60 % aus Material über 1 mm, während im Nordfeld 80 % auf die Körnung über 0,2 mm und davon mehr als 60 % auf die Fraktion 0,2–0,5 mm entfielen. In Großen-Linden handelte es sich dagegen um die bereits mit Versuch C charakterisierte feinerdereiche Bodenaufgabe.

Die Saatmischungen bestanden im Rheinischen Raum, in Gegenüberstellung von Futtertypen/Handelssaaten und Rasenzuchtsorten, aus

	Hds.	Rzs.
1,5 g/m ² F. ovina	– Mecklenburger	bzw. Biljart
1,5 g/m ² F. rubra	– Handelssaat	bzw. Golfrood
1,5 g/m ² F. rubra	– Steinacher	bzw. Novorubra
1,0 g/m ² Agrostis	– Süddeutsch	bzw. Holfior

unter Hinzufügung geringer Mengen an niedrigwachsenden Leguminosen und in Großen-Linden aus

2,0 g/m ² F. ovina	– Mecklenburger	bzw. Biljart
2,0 g/m ² F. ov. tenuif.	– Handelssaat	bzw. Novina
2,5 g/m ² F. rubra	– Handelssaat	bzw. Highlight/ Topie

2,5 g/m ² F. rubra	– Steinacher	bzw. Novorubra
1,0 g/m ² Agrostis	– Highland Bent	bzw. Holfior.

Die Bestandsentwicklung führte unter den trockenen Bodenverhältnissen des Rheinischen Braunkohlenreviers zu einer eindeutigen Dominanz an Festuca-Arten, wobei sich aus der Rasenzuchtsorten-Kombination ein bemerkenswerter Anteil an F. rubra entwickelte, während herrschende Oberflächenver-



Abb. 2: Starke Halmbildung bei *Lolium perenne*-S 24 (links) gegenüber einem nahezu halmlosen Aufwuchs von *Lolium perenne*-S 23 (rechts)

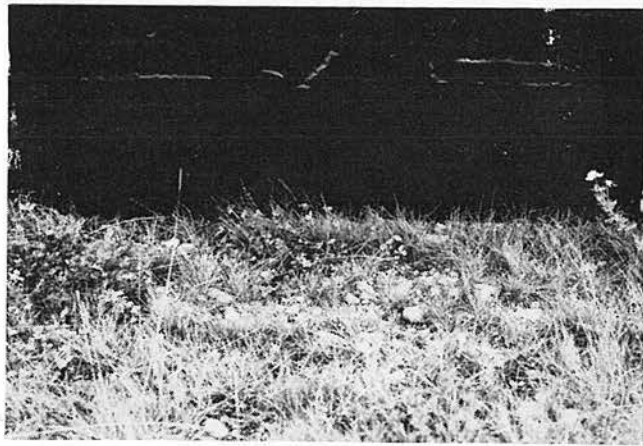


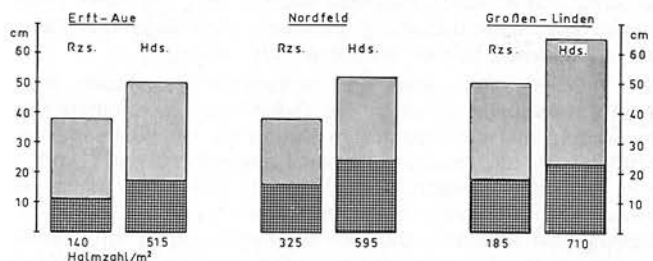
Abb. 3: Begrünungsmischung aus Rasenzuchtsorten mit geringer Halmbildung

nässung am Standort Großen-Linden eine Förderung von Agrostis bewirkte.

An allen 3 Standorten ergaben die allein aus wertvollen Rasenzuchtgräsern hervorgegangenen Ansaaten

- * eine geringere maximale Wuchshöhe
 - * eine geringere Halmzahl – und
 - * ein weniger hoch ausgebildetes Blattdach
- (Darst. 8).

Darst. 8: Maximale Wuchshöhe, Halmzahl u. Höhe des Blattdaches bei Begrünungsmischungen aus Rasenzuchtsorten (Rzs.) u. Handelssaaten (Hds.)



Die Ergebnisse dieser Ansaaten finden ihre Bestätigung in einer 1969 zur Klärung der Problematik „Pflegerarme Rasen im öffentlichen Grün“ angelegten Versuchsreihe, die von einer aus F. ovina duriuscula-Biljart bestehenden Beisat ausgehend 17 Kombinationen reiner Schwingelgräser sowie Mischungen mit Poa pratensis, A. tenuis, Cynosurus cristatus, Phleum nodosum und Lolium perenne unter Schnittstufen von 2 mal wöchentlich bis 1 mal jährlich umfaßt. Hier bildeten die aus wertvollen Rasenzuchtsorten aufgebauten Ansaaten im Jahre 1970 wiederum keine generativen Triebe aus, während Handelssaaten und Futtertypen in den Vergleichsvarianten sowohl eine wesentlich größere Halmzahl als auch einen höheren Aufwuchs ergaben.



Abb. 4: Begrünungsmischung aus Handelssaaten und Futtertypen mit starker Halmbildung

Diskussion

Die zur Problematik „Kurzbleibender Rasen für Straßen und Autobahnen“ an größeren Sortenreihen von Rasengräsern und an Begrünungsmischungen durchgeführten Untersuchungen haben die in Vorversuchen ermittelten Befunde bestätigt, daß bezüglich der hierfür wichtigen Merkmale Halmlänge und Halmzahl, teilweise auch bei der Höhe des Blattdaches, erhebliche Sortendifferenzen bestehen. Die Untersuchungen ergaben bei abgeschlossener Rasenbildung ferner im grundsätzlichen eine Beziehung zwischen zahlenmäßig geringerer Halmbildung und geringerer Halmlänge. Dies schließt einzelne Sortenabweichungen nicht aus. Bei den Rasenzuchtsorten, die über diese Faktorenkoppelung verfügen, handelt es sich zugleich um Züchtungen mit besonderem Rasenwert für Intensivrasen, der in diesem Sinne durch dichte Narbenbildung gekennzeichnet ist. Sie steht wiederum mit einer größeren Bewurzelungsintensität in Verbindung.

Damit haben sich die unter Vielschnitt ermittelten wertvollen Rasensorten gleichzeitig für „kurzbleibende“ Begrünungsansaaten mit genügender Bodenfestlegung als besonders geeignet erwiesen.

Die Beziehung zwischen Halmzahl und Halmlänge war sowohl bei zuvor unter Vielschnitt gehaltenen Sortenreihen wie bei zur Nachprüfung angelegten einzelnen Begrünungsansaaten mit nur einem Schröpfschnitt pro Jahr feststellbar und sie ergab sich außer bei Reinsaaten von Sorten auch im Vergleich von aus Rasenzuchtsorten bzw. aus Handelssaaten und Futtertypen aufgebauten Begrünungsmischungen. Wenn bei diesen Mischungen außerdem maximale Wuchshöhe und Höhe des Blattdaches einhergingen, so dürfte diese Parallelität in erster Linie von den Bestandskomponenten *F. rubra*-ausläufer-treibend und *A. tenuis* bestimmt worden sein, bei deren Reinsaaten sich eine Beziehung zwischen Halmlänge und Höhe des Blattdaches bereits andeutete oder vorlag.

Die Tatsache, daß neben den Sortendifferenzen auch deutliche Unterschiede zwischen den Gräserarten zu ermitteln waren, indem die interessantesten Sorten für kurzbleibende Rasen, von *F. pseudovina vallesiaca* abgesehen, bei *F. rubra* und *A. tenuis* auftraten, bestätigt allein aus dieser Sicht die Zweckmäßigkeit, beide genannten Arten bei der Zusammenstellung von Ansaatmischungen für Begrünungen an Straßen und Autobahnen ausreichend zu berücksichtigen. Es sei jedoch nochmals betont, daß kurzbleibende Extensivrasen von Dauer sich nur auf einem extremen Standort verwirklichen lassen.

Zusammenfassung

1. Unter dem Aspekt niedrigwachsender Rasen für Straßen und Autobahnen wurden größere Sortenreihen von *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Agrostis* und *Lolium perenne* auf Eintritt des Rispen- oder Ährenschiebens sowie auf Halmlänge, Halmzahl und Höhe des Blattdaches untersucht.
2. Hinsichtlich Halmlänge und Halmzahl traten bei allen Arten Sortendifferenzen auf. Sie waren bei *F. rubra* und *A. tenuis* am größten.
3. Bei *F. rubra* und *A. tenuis* wurde eine besonders enge Beziehung zwischen niedrigem Halmwuchs und geringer Stengelzahl festgestellt. Als interessante Sortentypen erwiesen sich bei *F. rubra* Golfrood, Linora, Novorubra sowie Barfalla, Highlight/Topie, Lirouge, bei *A. tenuis* vornehmlich Bardot, ferner Holfior und Tracenta. Eine Beziehung zur Höhe des Blattdaches war nur fallweise gegeben.
4. Es wurde festgestellt, daß Sorten mit einem besonderen Rasenwert unter Vielschnitt auch einen besonderen Rasenwert für kurzbleibende Extensivrasen besitzen.
5. Im Vergleich der Arten sind für kurzbleibende Rasen *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis* und *F. pseudovina vallesiaca* von besonderer Bedeutung.

Abschließend ergibt sich die Frage nach den Ursachen der in Halmbildung und Halmausbildung festgestellten Sortenreaktionen. Sie sind einerseits in der genetischen Konstellation, andererseits in physiologischen Einflüssen zu suchen, wobei auf beide noch die Bedingungen des Standorts einwirken. Dabei dürfte die genetische Konstellation bei Sorten wie Golfrood, Oase und Linora dominieren, deren geringe Ertragskapazität von der Samenproduktion bekannt ist. Bei der Mehrzahl der anderen Sorten, besonders von *F. rubra*, ist dagegen ein aus ihrer dichten Rasenbildung resultierender bestimmender Einfluß anzunehmen, der mangels Licht und Raum eine ausreichende Bildung junger Blattriebe in der zweiten Jahreshälfte verhindert, aus denen sich nach Winter die fruchttragenden Halme vornehmlich entwickeln.

Literatur

1. Boeker, P., 1968: Einige Grundsätze für die Ansaat an Straßenrändern, Böschungen und auf ähnlichen Standorten. *Saatgutwirtschaft* **20**, 189–191.
2. Boeker, P., 1970: Böschungsansaaten mit verschiedenen Mischungen. *RASEN-TURF-GAZON* **1**, 8–11.
3. Lohmeyer, W., 1968: Über die Ansaat niedrigbleibender Rasen an Straßen und Autobahnen. *Natur und Landschaft* **43**, 68–69.
4. Sauer, G., 1968 a: Von der Grasnutzung zur chemischen Wuchshemmung auf Rasenflächen an Straßen. *Natur und Landschaft* **43**, 54–56.
5. Sauer, G., 1968 b: Rasenansaat ohne Mutterboden an Straßen. *Natur und Landschaft* **43**, 51–54.
6. Skirde, W., 1968: Rasen als Mittel des Landschaftsbaus. *Ergebnisse landwirtschaftlicher Forschung a. d. Justus Liebig-Universität Gießen* **X**, 53–66.
7. Skirde, W., 1969 a: Versuchsergebnisse und Sortenbeschreibung von Rasengräsern I. *Agrostis*-Species. *Rasen und Rasengräser* **H. 4**, 47–69.
8. Skirde, W., 1969 b: Versuchsergebnisse und Sortenbeschreibung von Rasengräsern II. *Festuca rubra*. *Rasen und Rasengräser* **H. 5**, 7–30.
9. Skirde, W., 1970 a: Ergebnisse zur Salztoleranz von Gräserarten. *RASEN-TURF-GAZON* **1**, 12–14.
10. Skirde, W., 1970 b: Begrünung an Straßen und Autobahnen. *Straßenbrücke-Tunnel* **22**, 42–47.
11. Skirde, W., 1970 c: Mischungstypen für Rasenanlagen. *Rasen und Rasengräser* **H. 7**, 25–40.

Summary

1. From the aspect of using turfs which remain low in growth for roads and highways, a greater number of varieties of *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Agrostis* and *Lolium perenne* were tested, regarding the following points: the shooting into panicle or ear, the length of the stems, the number of stems and the height of the leaf cover.
2. The individual varieties showed a difference in the stem number and length. This difference was particularly marked in *Festuca rubra* and *Agrostis tenuis*.
3. *Festuca rubra* and *Agrostis tenuis* revealed a particularly close connection between the small size of the stems and the small number of stalks. The following *Festuca rubra* varieties proved to be of interest: Golfrood, Linora, Novorubra, Barfalla, Highlight/Topie, Lirouge, as well as the following *Agrostis tenuis* varieties: Bardot, Holfior and Tracenta. There was only occasionally a connection with the height of the leaf cover.
4. It was found that varieties with a special turf grass value also show this special turf grass value when frequently cut and for short-growing extensive turfs are concerned.
5. When comparing the individual species, it appeared that *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis* and *F. pseudovina vallesiaca* are of particular importance for short-growing turfs.

Versuch mit Beisaaten von Gartenkresse, *Lepidium sativum*, zu langsam wachsenden Rasenmischungen

J. Kern, Gießen

Für Neuansaat von Rasenmischungen auf gewachsenem Boden ergibt sich die Frage, mit welcher Hilfe starker Unkrautbewuchs schon im Keimstadium verhindert werden kann; denn viele Unkräuter keimen und wachsen wesentlich schneller als wertvolle Zuchtrasengräser. Dadurch wird den Gräsern das zu Keimung und Wachstum nötige Wasser und Licht entzogen, was zur Folge hat, daß die Gräser in ihrem Wuchs durch Unkrautkonkurrenz gehemmt oder gar unterdrückt werden. Da nicht immer eine rechtzeitige chemische Unkrautbeseitigung möglich ist und eine mechanische Bekämpfung, z. B. durch Schnitt, keinen hundertprozentigen Erfolg aufweist, kommt es bei verspäteter Bekämpfung zu einer lockeren und lückigen Narbe, in die leicht Unkräuter und Ungräser einwandern können.

Zu prüfen war deshalb, ob durch Beimengung von Gartenkresse in die Rasenmischung eine Unkrautunterdrückung erreicht werden kann. Die Kresse sollte dabei die Funktion einer sogenannten Ammenpflanze ausüben, d. h. einerseits die Keimung der Gräser durch rasche Eigenkeimung und Verhinderung zu starker Austrocknung des Bodens beschleunigen, in dem sie eine baldige Beschattung hervorruft, ohne jedoch Auflauf und Entwicklung der Gräser zu behindern, andererseits gleichzeitig sich entwickelndes Unkraut eindämmen.

Folgende Fragen sollten geprüft werden:

1. Wie werden Keimung und Wachstum der Gräser durch die zunehmende Beschattung durch Kresse beeinflusst?
2. Verhindert oder mindert eine Beimengung von Kresse zur Saatgutmischung den Unkrautwuchs?
3. Läßt sich die Gartenkresse durch wenige Schnitte oder vollständig nur durch chemische Bekämpfung wieder beseitigen?
4. Läßt sich durch das schnelle Wachstum der Kresse eine Abschwemmung der Aussaaten in Gewitter gefährdeten Gebieten verhindern?

Als erstes war jedoch zu ermitteln, welcher Typ der Gartenkresse — der einfach-grüne oder der breitblättrige — und welche Beimengungsquote die günstigste Wirkung in der gewünschten Weise ausübt.



Abb. 1: Gegenüberstellung von Rasenansaat ohne Kressebeimengung und Kresse-Beisat 10 g/m².

Als Beisatmenge wurden, neben einer Kontrolle, 1, 2, 4, 6, 8 und 10 g/m² Gartenkresse gewählt. Diese Beisaaten erfolgten zu 2 Mischungen für Gebrauchsrasen, und zwar

1. zu 25 % *Poa pratensis* — Merion
20 % *Festuca rubra* — Topie
20 % *Festuca rubra* — Golfrood
30 % *Festuca ovina* — Biljart
5 % *Agrostis tenuis* — Tracenta
2. zu 55 % *Poa pratensis* — Merion
10 % *Festuca rubra* — Highlight/Topie
15 % *Festuca rubra* — Golfrood
15 % *Festuca ovina* — Biljart
5 % *Agrostis tenuis* — Tracenta.

Die Reinsaatmenge der Rasenmischungen betrug 15 g/m², hierzu wurden die Beisaaten zusätzlich gegeben. Der Aussattermin lag am 15. Mai 1970.

Ergebnisse:

Die Gartenkresse lief bereits 2 bis 4 Tage nach der Aussaat auf. Zum Zeitpunkt der Keimung der Rasengräser war der Schatteneinfluß durch Kressebeisat schon so groß, daß ein echter Licht- und Wassermangel herrschte, der den Aufgang der Rasengräser im Vergleich zur ohne Beisat von Kresse ausgesäten Kontrolle dadurch erst 5 bis 6 Tage später ermöglichte. Besonders die Beisatmengen von mehr als 4 g/m² ließen nur einen spärlichen Grasaufgang zu. Auch das Wachstum der Gräser war zögernd, da gerade in ihrer ersten Entwicklungsphase kaum Niederschläge fielen und die geringe Taubildung die Gräser nicht, sondern nur die Blätter der Kresse benetzte und von ihr aufgenommen wurde. Dagegen konnten die Gräser der Kontrolle den Tau ausreichend verwerten, so daß sie trotz Trockenheit noch ein gewisses Wachstum zeigten. Nur auf den mit Beisatmengen von 1 und 2 g/m² Kresse versehenen Parzellen ließen die Gräser die gleiche Wirkung wie bei der Kontrolle erkennen, wenn fleckenweise keine Kressenpflanzen vorhanden waren (Abb. 1 u. 2).

Starke Beschattung durch Kresse, die eine Unterdrückung verursachte, ferner anhaltende Trockenheit, erforderten einen

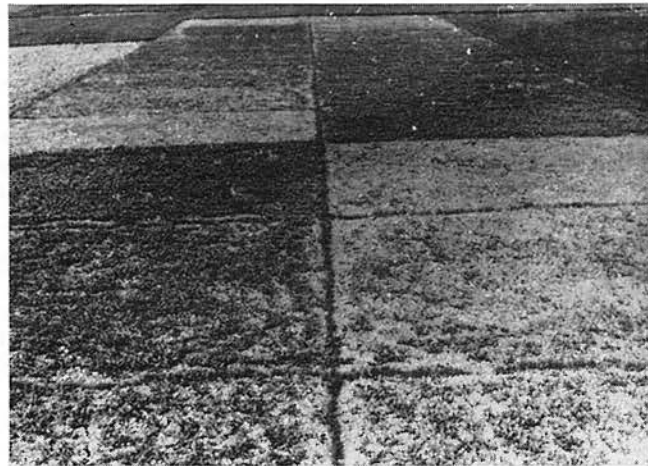


Abb. 2: Ausschnitt aus dem Kresse-Beisatversuch mit gestaffelten Beisatmengen.

wurden im Winter 1969/70 entsprechende Abdeckungsversuche durchgeführt. Über sie wird im folgenden berichtet.

Versuchsdurchführung:

Die Versuchsdurchführung erfolgte in der Versuchstation Großen-Linden. Bei deren Standort treten im langjährigen Mittel 33 Eis- und 30 Schneetage auf. Im Winter 1969/70 betrug die Zahl der Eistage 46, die der Schneetage 52. Die in der Versuchsperiode vom 18. November 1969 bis zum 30. März 1970 niedergegangenen Niederschläge erreichten ein Ausmaß von 135 mm. Sie fielen in der Zeit vom 9. Dezember 1969 bis zum 26. Januar 1970, vom 10. Februar bis zum 20. Februar 1970 und vom 4. März 1970 bis zum 18. März 1970 als Schnee und bilden eine z. T. ungewöhnlich langliegende Schneedecke, die einen guten natürlichen Frostschutz bewirkte. Zwischen den Schneeperioden herrschte z. T. starker Dauerfrost (s. Darst.).

Zur Abdeckung wurden haubenartige Gestelle von 2 x 3 m Größe und einer lichten Höhe von maximal 0,7 m angefertigt. Um eine gewisse Luftbewegung zu erreichen, erschien es sinnvoll, die Holzrahmengestelle mit Schlitzfenstern von 50 x 4,5 cm Größe, und zwar 6 Stück je Gestell, zu versehen (s. Abb.).



Abb. 1: Schneefreihalten von Rasenflächen durch Überdeckung.

Bei den in diesen Versuch einbezogenen Rasennarben handelte es sich 1) um einen 4 Jahre alten *Poa pratensis*-Rasen der Sorte Merion mit leichter Verunreinigung durch *Trif. repens*, *Poa annua* und *Poa trivialis* und einer Narbendichte zu Versuchsbeginn von 98 % Bodenbedeckung, während Narbe 2) aus einem 5 Jahre alten Rasen mit 40 % *Poa pratensis*-Merion, 35 % *Lolium perenne*-NFG, 15 % *Poa annua* und 10 % *Poa trivialis*, bei einer anfänglichen Narbendichte von 90 %, bestand. Der Boden ist ein auf eine 10 cm starke Dränschicht aus Basaltsplitt aufgebracht Löss.

Der Schutz dieser Rasennarben gegen Witterungseinflüsse erfolgte sowohl als Kurzzeit- wie als Langzeitabdeckung, wobei sich die Abdeckungsperioden nach der täglichen Arbeitszeit richten mußten. Bei der Langzeitabdeckung verblieben die Abdeckgestelle von Montagmittag bis Sonntag früh permanent auf den mit 1 und 2 gekennzeichneten Rasenflächen, während die Kurzzeitabdeckung jeweils über Nacht, von 17 Uhr bis 8 Uhr, am Tage sofort bei einsetzendem Niederschlag und nur zum Wochenende von Freitag 17 Uhr bis Sonntag 10 Uhr durchgehend vorgenommen wurde. Auf diese Weise ließen sich die täglichen Temperaturerhöhungen bei der Kurzzeitabdeckung gut ausgleichen. Während einer Bedeckungsperiode auftretender Schnee wurde bis zum nächsten Abdeckungstermin = Sonntag auf dem Schutzgerüst belassen. Als Kontrolle dienten benachbarte Rasenflächen gleicher Sorte bzw. Zusammensetzung.

Der Bodenwassergehalt betrug bei der Narbe 1) sowohl in 0–10 als auch in 10–15 cm Tiefe bei Versuchsbeginn 17 %, bei Narbe 2) 19 bzw. 20 %.

Zur Ermittlung der Beanspruchbarkeit der Rasennarbe wurde eine Stollenbewalzung als Trittmitation durchgeführt. Diese Behandlung

Tab. 1: Minimum- und Maximumtemperaturen in °C bei Langzeitabdeckung und Kontrolle

	Langzeitabdeckung		Kontrolle	
	Min.	Max.	Min.	Max.
21. XI.–23. XI. 69	+ 3,0	+ 12,5	+ 2,5	+ 9,0
28. XI.–30. XI. 69	- 3,0	+ 5,0	- 3,0	+ 5,0
-- Schneedecke --				
28. I.–29. I. 70	- 1,0	+ 8,0	0,0	+ 14,0
6. II.– 7. II. 70	- 7,0	+ 1,0	- 7,0	+ 4,0
9. II.–12. II. 70	- 2,0	+ 8,0	- 0,5	+ 11,0
-- Schneedecke --				
26. II.–27. II. 70	0,0	+ 11,0	- 4,0	+ 4,0
3. III.– 4. III. 70	- 1,0	+ 13,0	- 4,0	+ 10,0
13. III.–14. III. 70	- 2,0	+ 19,0	- 3,0	+ 12,0

konnte wegen des exakten Vergleichs der Versuchsvarianten jedoch nur erfolgen, wenn auch die unbedeckte Kontrolle frei von Schnee war.

Ergebnisse:

1. Temperaturmessungen

Um einige Anhaltspunkte über die Temperaturverhältnisse zwischen unbedeckter und bedeckter Rasenfläche zu erhalten, wurden von Zeit zu Zeit Messungen der Minimum- und Maximumtemperatur vorgenommen. Diese Messungen erfolgten bei Rasen 2) im Vergleich von Langzeitbedeckung (B) und freier Rasenfläche = Kontrolle.

Hierbei trat erwartungsgemäß im Herbst und ausgangs Winter eine durch Sonneneinstrahlung bedingte, z. T. erhebliche Erhöhung der Maximumtemperatur bei Langzeitbedeckung ein. Gleichzeitig wurde, vor allem im Frühjahr, eine Abschwächung der Minimumtemperatur gegenüber der Kontrolle erreicht.

Im Januar und Februar bewirkte die Folienbedeckung dagegen geringere Maximumtemperaturen, teilweise sogar eine Verstärkung der Minusgrade. Diese Temperaturverhältnisse dürften sich für die Messung zu Ende Januar aus der Kälterückstrahlung der „bedeckten“ Rasennarbe ergeben haben, deren Boden zuvor durch Schneefreihalten den natürlichen Frostschutz entbehren mußte, während der Boden der Kontrolle zuvor wochenlang von einer etwa 30 cm starken Schneedecke geschützt war und nur eine geringe Frosteinwirkung aufwies. Demgegenüber ist als Ursache der Temperaturminderung durch Langzeitbedeckung in der ersten Februarhälfte in erster Linie eine starke nächtliche Reifablagerung und Beisung der Folie anzunehmen, die mitunter nicht, gewöhnlich erst zwischen 12.00 und 14.00 Uhr auftaute, dann einen Schmelzwasserüberzug hinterließ und eine „Aufwärmung“ verhinderte.

Sowohl Kondenzwasserbildung, Tauüberzug und Regenwasserbelag als auch Reif- und Eisablagerung verursachten in der ganzen Versuchsperiode einen z. T. erheblichen Lichtverlust.

2. Beobachtungen

a) Krankheiten

Die zu Beginn der Versuchsperiode durch Folienbedeckung aufgetretene Temperaturerhöhung regte einen erneuten Grasschwachs nicht mehr an, da ab Ende November bereits starke Nebelbildung und Nachtfroste und ab Anfang Dezember Dauerfrost mit erstem Schneefall eintraten, während nach dem langjährigen Mittel am Versuchsstandort im Dezember noch Witterungsperioden mit Maximumtemperaturen von + 5 bis + 10° C üblich sind. Wohl aber wurde am 23. November 1969, also 5 Tage nach Versuchsbeginn, auf der Narbe 2) ein noch nie festgestellter Myzelbefall von *Corticium fuciforme* und *Sclerotinia homoeocarpa* beobachtet, der zwischen der Langzeitabdeckung und der Kurzzeitabdeckung von Freitagabend bis Sonntag früh keine Unterschiede auftraten ließ, bei der Kontrolle hingegen nicht oder nur in Spuren vorhanden war. Auszählungen ergaben bei Bodenbedeckung eine Befallsintensität von durchschnittlich 10 Myzelknäuel je dm², die z. T. noch am 5. Dezember 1969, trotz Frosteinwirkung, sichtbar waren, während die unbedeckte Kontrolle nur die typischen „rotspitzigen“ Nadeln von *Corticium fuciforme* aufwies.

Andererseits verhinderte das Schneefreihalten durch Bodenbedeckung jedoch die Entwicklung typischer Winterkrankheiten, wie *Typhula lotana* und *Fusarium nivale*, die bei der Kontrolle sowie auf allen anderen benachbarten Rasenflächen, vor allem nach der zweiten und dritten Schneeschmelze, in verhältnismäßig starkem Umfang festzustellen waren. Eine ähnliche Beobachtung, daß sich Winterkrankheiten durch Schneefreihalten des Rasens einschränken oder verhindern lassen, liegt von den Bodenheitztests aus dem Olympiagelände in München vor.

Dagegen zeigte der Befall mit *Helminthosporium vagans* auf der Wiesenrispennarbe (1) keine Intensitätsabweichungen, die auf den Einfluß der verschiedenen Behandlungen zurückzuführen wären.

b) Rasenaspekt und Ergrünen

Die Perioden mit länger liegender Schneedecke, besonders im Zeitraum von Anfang Dezember bis Ende Januar, waren



Abb. 2: Frostschäden nach Schneefreihalten von Rasenflächen.

von z. T. beträchtlicher Frosteinwirkung begleitet. Nach dem Forttauen dieser ersten Schneedecke zeigte sich bereits, in welchem Maße Schnee gleichzeitig Frostschutz darstellt und wie stark Frostauswirkungen entstehen können, wenn die Rasennarbe dieses natürlichen Frostschutzes entbehren muß. Während die unbedeckte Kontrolle nach der Schneeschmelze (27. 1. 70) nämlich eine noch verhältnismäßig grüne Winterfarbe aufwies, verfügten beide Varianten der Bodenbedeckung über ein wesentlich schlechteres Rasenbild mit starken Blattverfärbungen (Tab. 2). Hiervon war die reine *Poa pratensis*-Narbe (1) stärker als die Narbe aus *Poa pratensis*, *Lolium perenne*, *Poa annua* und *Poa trivialis* (2) und die Kurzzeitbedeckung mehr als die Langzeitbedeckung betroffen

Tab. 2: Rasenaspekt nach Schneeschmelze (27. 1. 70)
(1 = keine Verfärbungen; 5 = 50% der Pflanzenteile verfärbt;
9 = Narben völlig verfärbt)

	Narbe 1	Narbe 2
Kontrolle	5	4
Kurzzeitbedeckung (A)	8	7
Langzeitbedeckung (B)	7	6

Nachhaltige Frostschäden ergaben sich jedoch nicht. Vielmehr begann der Rasen der Bedeckungsvarianten im Anschluß an eine Witterungsperiode mit hoher Sonneneinstrahlung und Tages-Maximumtemperatur von + 8 bis + 11° C, bei nur geringem Nachtfrost, bereits ab Ende Februar, zu ergrünen. Dabei trat das Ergrünen unter Langzeitbedeckung (B) und bei Narbe 2), bei der vorwiegend *Lolium perenne* und *Poa trivialis* im Austrieb gefördert wurden, eher ein. Aber auch unter Kurzzeitbedeckung sowie bei der nahezu reinen *Poa pratensis*-Narbe (1) begann das nachwinterliche, der Rasenregeneration dienende Wachstum eher als bei der unbedeckten Kontrolle.

c) Narbendichte und Stollenbewalzung

Die zur vergleichenden Ermittlung der Beanspruchbarkeit der Versuchsvarianten vorgesehene Stollenbewalzung konnte mit Rücksicht auf die in den angegebenen 3 Zeiträumen von

Schnee bedeckte Kontrolle nicht in dem vorgesehenen Umfang erfolgen, so daß die Rasennarbe mitunter einige Wochen hindurch verschont blieb. Die Stollenbewalzung wurde jedoch bei schneefreier Narbe während der ganzen Versuchsperiode regelmäßig 2 x wöchentlich durchgeführt.

Als Maß der Narbenbeurteilung nach Stollenbewalzung diente der Grad der von Rasen bedeckten Fläche = Narbendichte in %. Er war bei der unbedeckten Kontrolle, besonders bei Narbe 1), zum Abschluß des Versuches am 25. März 1970 geringer, bei Langzeitbedeckung dagegen am höchsten (Tab. 3). Die Kurzzeitbedeckung vermochte nur bei der *Poa pratensis*-Narbe (1) eine deutliche Narbenschonung zu bewirken, wo die Bodenbedeckung ohnehin im ganzen größer als bei dem aus *Poa pratensis*, *Lolium perenne*, *Poa annua* und *Poa trivialis* zusammengesetzten Rasen (2) war. Allerdings ist in den in Tab. 3 wiedergegebenen Ergebnissen bereits der Effekt des durch Bedeckung ab Ende Februar/Anfang März hervorgegerufenen zeitigen Ergrünnens enthalten, das zu diesem Zeitpunkt schon eine Regeneration der wintergeschädigten Narbe bewirkt hatte.

Tab. 3: Narbendichte unter Stollenbewalzung (25. 3. 70)
(Bodenbedeckung in %)

	Narbe 1	Narbe 2
Kontrolle	60	55
Kurzzeitbedeckung (A)	75	60
Langzeitbedeckung (B)	85	70

Schlußfolgerungen

Bedeckungsversuche zum Fernhalten überschüssiger Niederschläge in Form von Wasser und Schnee haben die Annahme bestätigt, daß ein derartiger „Schutz“ eines natürlichen Rasens vor Witterungseinflüssen einerseits zu Spätinfektionen durch Sommer- und Herbstkrankheiten und zu größerer Frostanfälligkeit bzw. Frostgefährdung führt. Außerdem tritt bei Folienüberdeckung stets ein beträchtlicher Lichtverlust ein, da sich unter dem Einfluß von Plus-Temperaturen stets Kondenzwasser und bei Minusgraden Eis- oder Reifauflagen bilden.

Andererseits verhindert die Bodenüberdeckung das Auftreten der typischen Winterkrankheiten *Fusarium nivale* und *Typhula lotana*; sie trug ausgangs Winter gleichzeitig durch früheres Ergrünen zur Förderung des Regenerationswachses bei, so daß die Narbendichte bei Stollenbewalzung unter dem Einfluß der Bedeckung bei Versuchsende größer war.

Diese Ergebnisse wurden jedoch unter für den Versuchsstandort ungewöhnlich schneereichen und kalten Witterungsbedingungen gewonnen. Es ist zu befürchten, daß milde Dezemberwitterung sowie frostreiche Perioden und Sonneneinstrahlung im Januar und Februar noch größere Schäden durch Sommer- und Herbstkrankheiten verursachen, ferner Folgegefahren bei direkter Frosteinwirkung bewirken und eine andere Reaktion der Rasennarbe auf Stollenbewalzung auslösen. Deshalb ist vorgesehen, die Versuche zur Rasenüberdeckung im Winter 1970/71 zu wiederholen.

Zusammenfassung

Nach theoretischen Überlegungen zu den Wirkungen und Nachwirkungen einer winterlichen Rasenüberdeckung wird über die Ergebnisse eines Versuches mit Kurzzeit- und Langzeitbedeckung zu zwei Rasennarben berichtet.

Bei Rasenbedeckung mit Folien traten noch Ende November und Anfang Dezember Spätschädigungen durch *Corticium fuciforme* und *Sclerotinia homoeocarpa* ein, ferner wurde eine größere Frostgefährdung bei Schneefreihalten festgestellt. Dagegen verhinderte Schneefreihalten das Auftreten der Winterkrankheiten *Fusarium nivale* und *Typhula lotana*, ferner löste die Rasenbedeckung ein früheres Ergrünen aus und ergab zu Versuchsende eine bessere Narbendichte. Bei Folienüberdeckung war jedoch stets ein Lichtentzug durch Kondenzwasserbildung und Tautauflage, Vereisung oder Reifbelag zu beobachten. Der Versuch wird im Winter 1970/71 wiederholt.

Summary

This is an account of the results of an experiment which was carried out after theoretical contemplations as to the effects and after-effects of a turf cover in winter. In this experiment two swards were covered, one briefly and one over a long period.

Those swards which had been covered with foil showed damage already, in November and early in December. This damage was caused by *Corticium fuciforme* and *Sclerotinia homoeocarpa*. They were also more apt to be damaged by frost when there was no snow. When the snow was removed the outbreak of winter diseases such as *Fusarium nivale* and *Typhula lotana* was prevented. Covering the swards meant, moreover, that the plants turned green more quickly and it was also discovered, at the end of the experiment, that the swards were much denser. Under a foil cover there was always a lack of light because of the formation of condensation water and the formation of dew, congelation or hoar-frost. This experiment will be repeated in the winter of 1970/1971.

Ten ways to construct Rootzones for Turf Areas

W. H. Daniel, Lafayette, Indiana, USA

Ten ways of developing rootzones for compacted turf areas as providing alternates for construction, and to cover the principles of soil physics are considered. Based on research System 9, the PURR-WICK ROOTZONE is unique, and offers special advantages in water conservation and control.

First, a comparison between a house where people live, and a rootzone — where plant roots live. There's ONLY one way to build a house? No! A well-built house does CERTAIN things — handles excess water promptly (roof doesn't leak), has good insulation, ample storage and activity areas, etc. Likewise, GOLF GREENS and COMPACTED AREAS when WELL-BUILT must do CERTAIN THINGS — Remove excess water promptly, have ample nutrient and moisture storage and availability, have resiliency for play, texture for firmness, etc. In varying degrees the ways below contribute to the desired uniform result.

Six Systems Where Clay and Silt of Soil Predominates

System 1. **Any subsoil** — shaped to grade. In construction the bulldozer often pushes and grades so that subsoil is on top. Also, the compaction of fill and grading tend to reduce aggregation and structure to a minimum. The ease, speed and economy of construction with subsoil is usually exceeded by the expensive, long term attempts to improve area later. Poor infiltration, aeration and excess wetness can be expected. Advice here is to avoid when possible. Advice to the contractor is to LEAVE (move on) as soon as paid.

System 2. **Topsoil on Topsoil** — Planning and conserving which permits only topsoil use can often be economical. Example: A farm area being converted to a golf course by the farmer. Example: A sports grounds in a village or smaller school. Avoid working when wet. Avoid compacting; design for least possible contour changes. Add topsoil onto topsoil for important built-up areas. Utilizing the organic matter, aggregation and nutrients within topsoil can favor early and long-term success with turf.

System 3. **Subsoil Under Topsoil.** Often excavation and fills are necessary for athletic fields, golf greens and grounds. Conserving the topsoil in stockpiles and respreading, although expensive, is well worth the planning cost. Five, ten or more centimeters (2–4, or more inches) respread, then tilled, can assure better infiltration, earlier turf growth, and often less erosion. Too often last minute budget economies reduce the topsoil actually used below that planned.

System 4. **Tile Drainage Under Above.** Turf is scheduled for use regardless of weather. Therefore, fast water removal via subsurface drains can be attempted. Trenching, placing drains and backfilling with fine (pea) (1/4–3/8 inch) 5–10 gravel mm in a frequent pattern, 20'–30' (6–9 meters) has been standard. Tiles are usually placed deeper for clay soil when backfilled with some soil, and shallower in sandy soils, if used.

System 5. **Adding Sand and Peat into Surface.** Clay and silt will press between sand, and as individual particles predominate under compacted conditions. Thus, when using additives plan for surface 2–5 cm first, and as budget permits go deeper with additives. Usually 50–80% sand and 10–15% by volume peat are considered adequate. Tile drainage lines backfilled with pea gravel should have only improved topmix above. Avoid layer of soil over tile here! Vertical improvement of drainage for prompt water removal may be needed in all 5 methods later.

1. Narrow vertical trenches (5–8 cm wide and as deep and long as practical) backfilled with fine gravel and capped to overflow with sand.
2. Vertical slits made by pulling blade and backfilling with dry sand, or calcined aggregates, can increase surface absorption of water, thus dry surfaces faster.
3. Grooves made by revolving knives can loosen the surface and increase rate of water absorption.

System 6. **Intimate topmix** — to be prepared off-site and placed above porous layers. Based on research by universities and the Green Section of the U. S. Golf Association, a series of laboratory tests on samples of sand, peat and soil submitted determine exact mix. In the test on infiltration after com-

paction rates of over 5 cm (2") per hour is currently desired. An intimate mix of sand (70%), peat (15%) and soil (15%) by volume might be one mix based on laboratory results.

In this system field tiles are placed at frequent intervals in shallow trenches cut into subgrade. Fine gravel (< 1 cm) is spread over tile and to 4" depth over subgrade. Then, 2" of sand is spread to provide filter to soil particles. Then 10–14" of topmix is spread and settled.

The depth, handling and work on materials indicates this must be comparatively expensive to install. (Currently in U.S. estimates are \$ 1.00 per sq.ft.). This system gives low tension at interface of sand and gravel, thus "dump action of excess water."

Golf green construction using the intimate mix system (often called USGA) has been gradually increasing since about 1958. The exact portion of clay and silt desired is less than 10% — otherwise they surround and control coarser particles. One architect uses just peat and sand — no soil.

In all the above six systems the clay and silt tend to — under compaction — act as individual particles and thus limit air and water penetration, plus contribute to hardness when dry, and softness when wet.

Porous Textures Predominating (no soil)

Without clay and silt in an intimate mix, fast infiltration, firmness for play at all times, and more freedom in slope and design can be considered. Four systems are suggested: System 7. **Thin Rootzone** — A system of contoured subgrade under sand and shallow subsurface drainage. The **gravel bed method** (Grusbedsmotoden) as developed by **Bjarne Langvad**, former turf researcher with Weibullsholm of Sweden, led to research on this at Purdue University, Lafayette, Indiana, U.S.A.

Further, it is reported one company, Sproyteselskapet Av 1948, Norsk, AS has installed over 50 sports fields by this method in Scandinavia during 1969. They claimed fast and economical installation as special features — beyond good drainage secured. Slitted or sawed, narrow openings in small diameter drainage pipes are widely used in such work.

Procedure includes shaping subgrade 10–15 cm (4–6") below final grade. Then place shallow, narrow trenches 5 meters apart. Then place sand over slitted pipe, and subgrade to 10 cm = final grade. Spread 2–3 cm of peat, plus ample complete fertilizer, and mix into equal sand for 5 cm of topmix. Leave clean sand above subgrade. Compact to grade and plant.

This variable or thin rootzone was researched in range of 4 to 10" of material over subgrade, and 10–20" depth of tile and 6–12' tile spacing, plus 3 topmixes each 4" deep by **David Ralston** for his Ph. D. thesis (1970). He found a 4" more drouth tolerant than 10", and all tile depths and spacing about equal, all giving ample drainage.

Reshaping of golf greens and tees, reworking of athletic fields, and improvement of poor drainage areas are places where **Thin Rootzones** could be effective improvements.

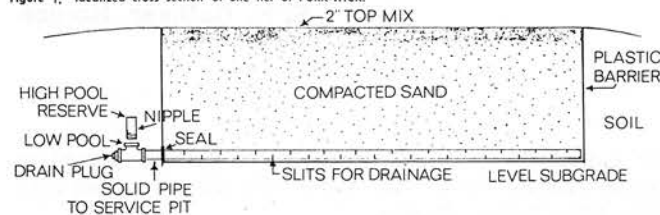
System 8. **Impermeable layer — Zero tension.** By isolating a porous rootzone from the capillary pull of the subsoil, entirely controlled moisture can be achieved. A layer of plastic sheeting is spread over compacted subgrade. Most used in the U. S. A. is heavy duty .010 inch (10 mil) thickness, or 2 layers of .006" thickness.

Onto plastic sheeting lay slitted plastic drain pipe 3–6 meters apart. Place coarse sand over pipe, then based on fineness of sand, add 25–50 cm (10–20") of compacted washed (fine) sand. Add peat, fertilizer, plus calcined aggregates at 1 ton/100m², mix to make 5 cm topmix as in 7. Compact and plant. This stores water until free water drains out at ends of pipes at edges. Such a system requires more hauled materials than System 7, but also better conserves water compared to System 9. System 8 gives less adjusting within, and conserving of water, so is less desired than System 9.

System 9. **PURR-WICK ROOTZONE SYSTEM** — Zero tension, as above in 8, plus **RESERVOIR POOLS** — which provide

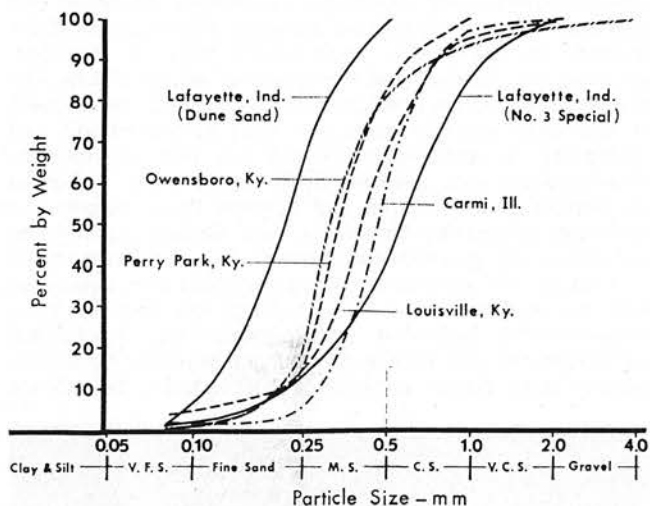
WICK action. To construct, first form tiers of flat, level pools in the subgrade as surface contour and slope dictates. Form

Figure 1. Idealized cross section of one tier of PURR-WICK.



10–20 cm internal upright ledge, or wall for each pool to minimize siphoning between tiers. Form an external surface berm around total area to final contour levels. Place plastic

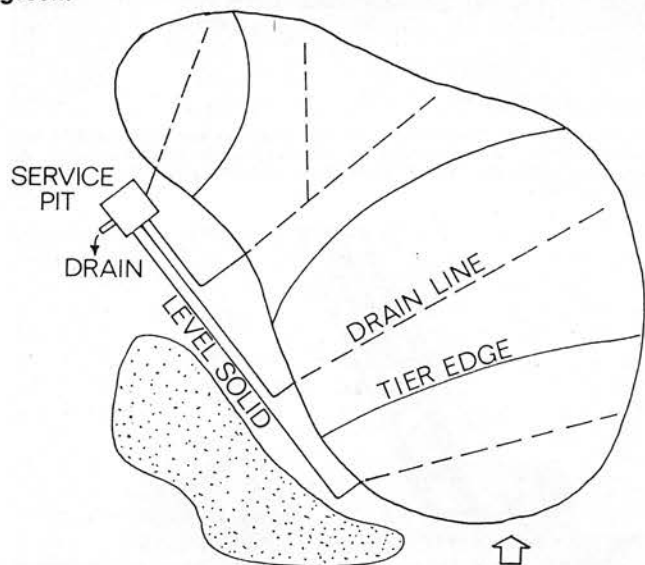
Figure 2. Mechanical analysis curves for sands used in PURR-WICK greens.



sheeting over areas, over internal ledges and up external berm to form individual tiers.

In each tier place slitted drain pipe with seal at edge of tier, then continue with solid pipe to drain control service pit. In pit place a pipe tee (threaded) with removable plug and re-

Figure 3. Schematic of four tiers and drains in a golf green.



movable upright nipple to conserve or drain water as desired. Spread sand to depth required, based on fineness of sand (25–50 cm), compact, add peat, etc., compact, seed, and mulch or sod, as desired. (System 7–8–9 and 10 use same top 6" of materials).

Such a system permits conserving rain water as much as

possible, stores nutrients as dilute solutions, and permits wide variation in irrigation applications.

Experimental putting green test sites in turf (begun in 1966) have not required supplemental watering in 1969 or 1970 between rains in Indiana where the best wick action was achieved. Up to 16 days between rains with evaporation and transpiration losses averaging .8 cm (1/3") per day still left some mixes (12 of 41) not requiring irrigation.

Rootzones of uniform fine sand work very well. Additions at the surface may improve nutrient retention and ease of establishment. Numerous pellets of clay, peat, cation and anion exchange resins, and slow release fertilizers have been added to mix with good results.

In 1968–70 in U. S. A. more than 10 golf putting greens and tees have been built this way in Ohio, Illinois, Wisconsin, Indiana and Kentucky. As the principles are understood, the conservation aspects for water scarce areas are particularly attractive.

System 10. Above PURR-WICK, plus SUBSURFACE IRRIGATION by an adjustable FLOAT valve in a chamber for each tier. Adjust level for internal and surface wetness desired. Beyond this it is possible to add SOIL SENSING PROBES for dryness desired before recharging by float control.

Such refinements seem unnecessary due to simplicity of irrigating a PURR-WICK ROOTZONE. In greenhouse and laboratory experiments by D. S. Bingaman, (1970 thesis) pore space varied of 24 to 41 % in sands tested. Further, storage of 10 cm available water in 40 cm sand was easily achieved by normal pool reserve before overflow occurred.

These TEN WAYS TO CONSTRUCT cover most major attempts for rootzones of turf. Creative thinking will lead to modifications as local resources vary. The PURR-WICK system giving ZERO TENSION offers the turf manager excellent control in both the wet and dry extremes of weather.

Summary

A prescription for a compacted media for plants (turf) has been long sought. Muddy, soft, wet soils may become hard, dry and tight as water content changes. The compaction caused by heavy play and maintenance equipment increases the problem.

Generally extensively modified mixtures of soil, sand, peat, etc. are drastically influenced by even a low percentage of fines (silt and clay). And, if the soil was initially granular in structure, it is soon dispersed and compacted so that individual particles predominate.

The subgrade, if compacted heavy soil, restricts percolation, but with time favors continued drying — by capillary pull — and causes early water stress on shallow-rooted plants.

Generally systems of horizontal layers or vertical cores, which may reduce wetness by improved drainage, are still limited by dryness at the surface as soil water tension changes.

Therefore, the PURR-WICK system, which isolates the subsoil, gives zero tension at the base and low tension within the porous rootzone, yet allows redistribution of soil water, is unique and different both in construction and management.

Zusammenfassung

Schon seit langem wird nach einem Rezept für einen festen Pflanzenstandort (Rasen) gesucht. Schlammige, weiche, nasse Böden können bei Änderungen im Wassergehalt hart, trocken und fest werden. Die Verdichtung durch intensives Bespielen und Pflegegeräte vergrößert das Problem.

Im allgemeinen werden besonders hergestellte Mischungen aus Boden, Sand und Torf schon durch einen geringen Prozentsatz an Feinerde (Lehm und Ton) erheblich beeinflusst. Und wenn sich der Boden ursprünglich in Krümelstruktur befand, ist er bald dispergiert und verdichtet, so daß Einzelteile vorherrschen. Besteht die Unterschicht aus verdichtetem schwerem Boden wird die Durchlässigkeit beeinträchtigt, mit der Zeit findet eine ständige Austrocknung durch gestörte Kapillarkapillare statt, die einen frühen Wasserstreß der flachwurzelnenden Pflanzen verursacht.

Die übliche Form horizontaler Schichten oder vertikaler Abflusssysteme, die durch bessere Entwässerung die Nässe vermindern können, sind bei Trockenheit an der Oberfläche gefährdet, sobald die Spannung des Bodenwassers sich ändert.

Das PURR-WICK-System, das den Unterboden isoliert, verursacht keinerlei Spannung im Untergrund und nur geringe Spannung innerhalb der durchlässigen Wurzelschicht, es fördert aber eine Neuverteilung des Bodenwassers und ist sowohl einseitig als auch verschiedenartig in Anlage und Betrieb anwendbar.

Erfahrungen aus Böschungsbau und Begrünung in der Ostschweiz

E. H. Gattiker, Horgen

Mit rund 900 km fertigen und im Bau befindlichen Nationalstraßen befindet sich die Schweiz 1970 auf halbem Wege des geplanten Autobahnbaues. Pro Autobahnkilometer wird bei Überlandstrecken mit Preisen von drei bis dreißig Millionen Schweizerfranken gerechnet. Die hohen Kosten werden hauptsächlich durch schwierige topografische Verhältnisse und die Überbauungsdichte verursacht. Es müssen 5000 Brücken von total 300 km Länge und 92 Tunnels in der Gesamtlänge von 122 km erstellt werden.

Mit Beginn des Nationalstraßenbaues hat das Begrünungsproblem seit rund zehn Jahren auch in der Schweiz neue Dimensionen erhalten. Jeder Kilometer Autobahn bedingt durchschnittlich über 20 000 m² Böschungs-, Anschluß-, Deponieflächen, Mittelstreifen usw. Der Fortschritt, die Rationalisierung und die scharf kalkulierten Preise der Tiefbauindustrie verschonen auch die Begrünung, — diese wird meistens durch Unterakkorden ausgeführt —, nicht. Seit Beginn forderten die sich daraus ergebenden Konsequenzen die gründliche Revision gärtnerischer Grundsätze zu Gunsten einer rationalen, meist mechanisierten Arbeitsausführung. Besonders erwähnenswert ist das Hydrosaat-Mulching-Verfahren auf grobkargem Saatbett, was hierzulande noch vor zehn Jahren für einen Gärtner oder Landwirt alter Schule provozierend war. Zeit ist Geld. So kommt es, daß auch mit der Begrünung in verschiedener Hinsicht spekuliert wird; oft gar mit Erfolg, sowohl für den Bauherrn als auch für den Ausführenden.

So modern Begrünungsmethoden angepriesen werden, handelt es sich doch um Pflanzenbau, welcher den Gesetzmäßigkeiten der Natur unterworfen ist. Es geht dabei nicht nur um praktische Erfahrungen, sondern auch um die Nutzbarmachung von Erkenntnissen wissenschaftlicher Biologie zum Vorteil der Technik und des Kostenfaktors. Auch im Pflanzenbau soll die Anwendung neuester, jedoch fundierter Erkenntnisse eine Selbstverständlichkeit sein. Nicht alles was als „Neu“ angepriesen wird, ist gut; mitunter handelt es sich auch um kurzlebige, propagandistische Seifenblasen. — Weil Grünflächen längs von Autobahnen Bestandteil der jährlich immer wiederkehrenden Unterhaltskosten von gegen 30 000 Franken pro Straßenkilometer ausmachen, sind diese von öffentlichem Interesse für den Steuerzahler. Dies ganz besonders in wirtschaftlich schwächeren Bergkantonen, wo die Autobahnen hauptsächlich dem Transitverkehr dienen; z. B. auf der Achse Nord-Süd.

Zu unserem Vorteil werden wir stets versuchen, mit der Begrünung die Natur bestmöglich nachzuahmen. Wer behauptet, sie kopieren oder überlisten zu können, dokumentiert höchstens den Stand seines momentanen Irrtums. Nachfolgend einige Gedanken, die im Interesse der Sache liegen:

1. Böschungsentwässerung

Es ist Sache der Bau- und nicht der Begrünungsfachleute, das Wasser in all seinen Erscheinungsformen und seiner Zerstörungskraft richtig zu erfassen. Auf Böschungen macht es uns als Oberflächen- oder schlimmer noch als Bodenwasseraustritte zu schaffen. Böschungen, welche ohne Berücksichtigung der örtlichen Wasserverhältnisse und ohne schützende Pflanzendecke angelegt werden, sind der Erosion und Abrutschgefahr unterworfen. Nasse, schweißende Stellen sind ein sicheres Anzeichen dafür, daß anläßlich des Baues unterlassene oder eingesparte Entwässerungsarbeiten nachgeholt werden müssen. Wer das Risiko nicht gefaßter Wasseraustritte innerhalb und oberhalb von Böschungen eingeht, muß gemäß der Erfahrung „Kleine Ursache, große Wirkung“ mit zeitraubenden und kostspieligen Sanierungsarbeiten rechnen. Besonders im Spätwinter verursachen flächenhafte Wasseraustritte und die damit zusammenhängenden Frostprobleme die gefürchteten Schalenrisse. Durch den Aufstau, besonders bei stark und zu locker aufgeschüttetem Material, kommen

die Erdmassen in Bewegung. — Ob auf der Böschung, im Tunnel oder auf der Straße, Wasser läßt sich nie verdrängen, dafür umso besser ableiten.

Bei beträchtlichen Wasseraustritten und durch Bergdruck drohenden Murgängen ist das völlige Auspacken und der Neuaufbau der Böschung mit angepaßten Mitteln vorteilhaft. Seien es flächenhafte Wasseraustritte oder ein Quellhorizont, erlaubt die Anwendung von Geröllbeton den geologischen und hydrologischen Voraussetzungen Rechnung zu tragen. Eine weitere Möglichkeit ist die Kombination von Sickerpackung und Lebendverbauung, indem die ausgepackte Böschung erst verpflockt und mit kreuzweise verlegten Weidenästen (*Salix viminalis*) überdeckt wird. Anschließend folgt die Kiesüberschüttung und die minimale Humusierung der Oberfläche. Die total höchstens 40 cm überschütteten Weidenäste helfen durch ihr Austreiben und Bewurzeln den Hang zu stabilisieren und „biologisch“ zu entwässern, sobald das sich entwickelnde Weidengebüsch eine gewisse Größe erreicht hat. Sicherung des Hanges gegen inneren und äußeren Wasserangriff und Rutschung. Angepaßte Unterhalts- und Verjüngungsmaßnahmen helfen den geschilderten Bewuchs in seiner Wirksamkeit zu erhalten. Bei geringerem Wasserandrang und besonders auch im Zweifelsfalle ist die Erstellung von maximal 15 m langen, schräg laufenden Y-Sickergräben auf Böschungen empfehlenswert. Bei flachen Böschungen wird für die Sickerpackung dem Boden angepaßtes Kiesmaterial, bei steilen



Abb. 1: Selbst im Zweifelsfalle ist das Erstellen von Sickergräben und Sickerpackungen zur Ableitung der Wasseraustritte empfehlenswert. An Berghängen muß das Wasser vorsorglich schon möglichst hoch oben abgefaßt werden.

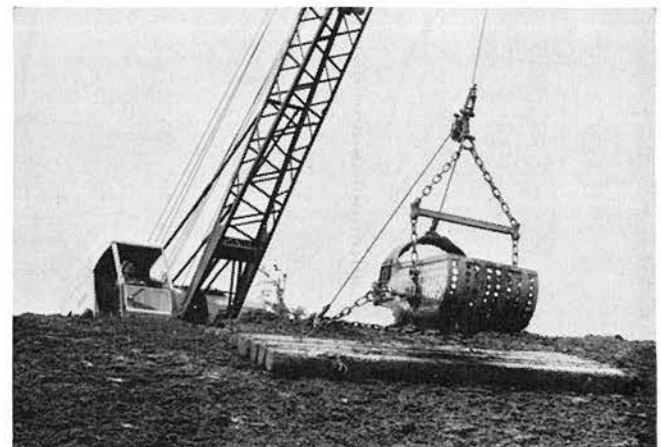


Abb. 2: Mit Phantasie, Interesse und Übung lassen sich auch unkonventionelle Methoden und Mittel für die Saatbettbearbeitung einsetzen. — Rationelles Planieren, Samen einrechen und andrücken mit Hilfe von Dragline und Baggermatratze auf großflächigen, hohen Böschungen.

Böschungen Sickerbeton (P 100, Geröll 30/50 mm), verwendet. Es ist darauf zu achten, daß keine innere Bodenerosion, welche zudem die Sickerung verstopfen würde, entstehen kann. Der Wasserabfluß kann mit einem groben Kieskern (30/50 mm) verbessert werden. Durch stufenweise Verdichtung der Sickerpackung gewinnt die Böschung vermehrten Halt. Bei großem Gefälle verhindert der Einbau einer Magerbetonsohle die Ausschwemmung der Grabensohle. Die Wirkung der Sickerpackungen läßt sich durch die Anwendung von Geröllbeton und Herausziehen der Packung bis an die Oberfläche, erhöhen. Die dadurch anfänglich vorhandenen Spuren im Gelände verschwinden nach kurzer Zeit durch seitliches Überwachsen der Böschungsvegetation.

Bei größerem Wasserdrang sind Sickerleitungen zu verlegen. Aufgrund der Erfahrungen im Tiefbau sollten Mindest-Röhrendurchmesser von 15–20 cm und Längsgefälle von mindestens 2% eingehalten werden. Dies weil Drainagesysteme ohnehin zum Verschlämmen neigen und die erforderlichen Spülungen oft über Jahre hinaus unterlassen werden. Die Sickerleitungen werden mit einem dem Boden angepaßten und abgestuften Filtermaterial überdeckt. Bei der heute üblichen Verwendung von Porenbeton- und Kunststoffschlitzröhren erübrigt sich bei Verwendung von Beton- oder feinteilmarmen Wandkies oft der Aufbau eines kostspieligen, abgestuften Filters. – Sämtliche Drainagesysteme müssen wegen der latenten Gefahr der inneren Bodenerosion außerhalb der Fahrbahnen gelegt werden.

2. Erdbau

Die Frage „Ohne oder mit minimaler Humusierung“ stellt sich immer wieder. Vorausgesetzt die verwendete Kulturerde ist nicht übermäßig mit im Boden latent vorhandenen Unkrautsamen verseucht, werden mit minimaler Humusierung (bis 5 cm) auf die Dauer gesehen technisch und floristisch gute Resul-



Abb. 4 Jede Verunkrautung ist auf besondere Ursachen zurückzuführen. Gestörter Wasserhaushalt infolge übermäßiger Verdichtung von vernünftigem Deponiematerial. Durch Staunässe bedingt haben sich die lästigen Binsengewächse an Stelle wertvoller Futterpflanzen durchgesetzt.



Abb. 5 Begrünter Nagelflugheinschnitt. Weil auf solcher Unterlage keine geschlossene Grasnarbe erzielt werden kann, hätte der Einschnitt stärker abgeflacht werden müssen, damit der im Frühjahr herausbröckelnde nicht den Verkehr gefährdet.



Abb. 3: Erosionsdiskordanz in der gebänderten Molasse, einer häufig anzutreffenden Gesteinsformation im schweizerischen Mittelland. Auf dem ständig Zuwachs erhaltenden Schuttkegel am Fuße der erodierenden Böschung rückt Festuca rubra rubra unermüdlich nach oben vor. Dies jedoch ohne wesentlichen Terraingewinn, indem die Pflanzen jedes Frühjahr durch die Überschüttung erst wieder an die Oberfläche wachsen müssen.



Abb. 6: Ein zugleich gutes und schlechtes Beispiel einer Mergel-Böschung (Molasse). Oben 2:3-Böschung mit unterhaltsarmer Begrünung und natürlich aufwachsendem Gebüsch im vierten Jahr nach der Aussaat. Unten die zu kleine Stützmauer. In der Mitte die Steilpartie, welche sich nicht begrünen ließ und nachträglich gunitiert werden mußte. Für die Wahl von Begrünungsart, Stützmauern usw. ist vor allem das mutmaßliche Verhalten der dem Wetter ausgesetzten Molasse-Oberfläche ausschlaggebend. Mit Begrünung und Beton ist eine geschlossene Verkleidung anzustreben.

tate erzielt. Obgleich die Saat auf stark kiesiger Unterlage möglich ist, darf man nicht außer acht lassen, daß sich der Pflanzenbestand auf zu karger Unterlage im Laufe der Zeit lichtet und damit die Ansiedlung unerwünschter Unkräuter fördert. Infolge Fehlens jeglichen Humuspolsters versteinern oder vermoosen die Grünflächen vorzeitig und lassen sich



Abb. 7: Stark humusierte Mittelstreifen erschweren als hochwachsende „Heuwiesen“ die Aufgaben des Unterhaltsdienstes.

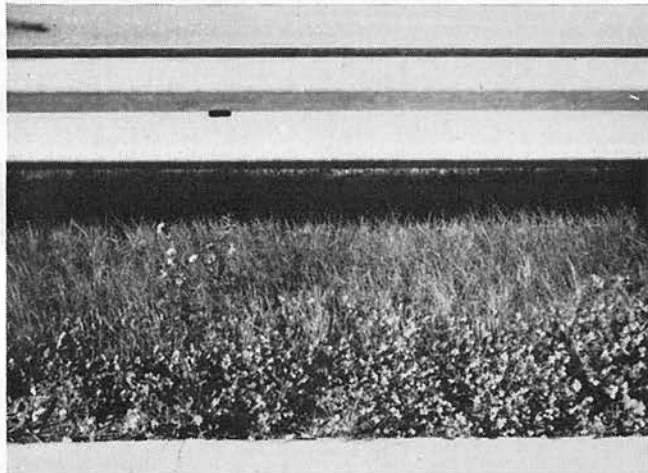


Abb. 8: Unterhaltsarme Mittelstreifen-Begrünung auf feinteilreichem (2.-klassigem) Wandkies. Nach der in der Randpartie ausgeführten Unkrautverteilung haben sich dort unerwünschte Kleearten angesiedelt.



Abb. 9: Der aufwachsende Waldmantel schafft den erwünschten Übergang von der Böschung zum Hochwald. Genügendes Lichtraumprofil durch gemähte Böschung.

nicht ohne zusätzlichen Aufwand und Ärger pflegen. — Jede Verunkrautung hat ihre Ursachen; es stellen sich daher bekämpfte Pflanzenarten bald wieder ein, wenn sie nur künstlich vernichtet worden sind.

Der moderne Straßenbau ist ohne den Einsatz leistungsfähiger Erdbaugeräte undenkbar. Mit der dadurch aufgezwungenen Mechanisierung müssen wir uns abfinden und trotzdem versuchen, die Kulturerde als lebende Substanz angepaßt zu behandeln und nicht rücksichtslos in Grund und Boden zu pressen. Durch Abstoßen, Umlagern und neues Auftragen gehen durch die mechanisierte Ausführung rund 30 % der Kulturerde verloren. Die in den vergangenen Jahren gesammelten Erfahrungen bestätigen, daß sich für die Neuschaffung landwirtschaftlicher Kulturböden der sorgfältige Einbau der oberen ca. 100 cm starken Bodenschicht — inkl. 40 cm Humus — z. B. mit einer Dragline, auf die Dauer gesehen bezahlt macht. In späteren Jahren entsteht so weniger Verdruß mit dem nachträglichen Einbau von Drainagen oder der Bezahlung von Kulturausfall-Erschädigungen. Beim Einbau von Aushubmaterial in Deponieräume ist es unumgänglich, daß ein normal funktionierender Wasserhaushalt gewährleistet bleibt. Dies setzt in jedem Falle eine sachkundige Projektierung der Deponien voraus.

Immer wieder taucht der Wunsch nach rascher und tiefer Bewurzelung durch Begrünung und Bepflanzung auf, „damit die Böschung gehalten und biologisch entwässert werde“. — Auf Wunder muß gewartet werden. Selbst ein Laie kann sich vergegenwärtigen, das was gestern angesät wurde, nicht schon morgen eine Böschung halten kann. Vom Keimpflänzchen bis zur Erreichung einer starken, die obere Schicht des Bodensichernde Bewurzelung braucht es mindestens so viel Zeit, daß eine bautechnische nicht einwandfrei ausgeführte Böschung in der Zwischenzeit durch Meteorwasser oder Wasseraustritt zerstört werden kann. — Der Grundsatz konsequenter Wasserableitung kommt vor der Begrünung!

3. Die Wahl der pflanzlichen Baustoffe

Die futterbauliche Nutzung längs von Autobahnen gehört richtigerweise der Vergangenheit an; Unfallgefahr für Mensch und Tier, Futtermittelverschmutzung vor allem mit Bleirückständen aus dem Benzin. Beträgt doch die in der Schweiz jährlich ausgestoßene Bleimenge durch Benzinabgase gegenwärtig 1500 Tonnen im Bereiche der Straßenränder. — Die Futtermittelkommission der EWG beabsichtigt 10 ppm Blei als oberen Gehalt in der Trockensubstanz von Futter festzulegen. Diese Wertzahl wird auf den meist eng begrenzten Grünflächen schweizerischer Autobahnen mehrfach überschritten, d. h. die pflanzliche Produktion für menschliche und tierische Ernährung ist nicht mehr zu verantworten. In gleichem Sinne ist durch die Verwendung von Tausalzen im Winterdienst mit Vegetationsschäden zu rechnen.

Aus wirtschaftlichen und toxikologischen Gründen rechtfertigt sich längs der Autobahnen nur die Ansaat von pflegearmen, rel. kurzwachsenden „Magerrasen“-Samenmischungen, oder ev. Gebüschpflanzungen. Die erwähnten „Magerrasen“-Mischungen setzen sich aus nieder wachsenden Hauptgräsern des mitteleuropäischen Grünlandes — mit Vorherrscher feinblättriger Schwingelarten (70 % und mehr) — zusammen. Die betreffenden Gräser verschiedener Herkunft sind zu vernünftigen Preisen im Handel erhältlich. Ob sich Zuchtsorten auf extensiv gepflegten Böschungen eignen und vor allem ob sich dort deren Einsatz lohnt, bleibt bis anhin eine offene Frage. Besonders wertvoll zur Ansaat von „Magerrasen“ sind *Festuca rubra* ssp., *Festuca ovina* ssp., *Agrostis tenuis*, *Poa pratensis* und in speziellen Fällen *Bromus erectus*, *Achillea millefolium*, *Trifolium repens* und *Anthyllis vulneraria* für subalpine Lagen. Mischbestände soziologisch zusammengehöriger Pflanzenarten bilden ein ziemlich stabiles Gleichgewichtsgefüge, welches sich auch unter veränderten Standortbedingungen rel. gut zu halten und anzupassen vermag und nicht zu schnell der Unterwanderung, also der Konkurrenz anderer Arten zum Opfer fallen. Wenn in solchen Mischungen geringfügige Prozentsätze von *Lolium perenne* inbegriffen sind, dann in erster Linie im Sinne einer Konzession an den Unternehmer, der die Böschung aus verschiedenen Gründen rasch grün haben will. — Durch die Anwendung minimaler Humusstärken,

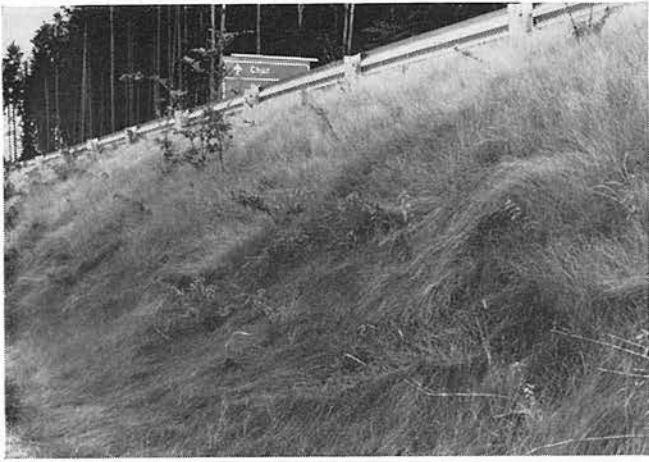


Abb. 10: Dominierender Rotschwengel-Bestand längs der N3, hervorgegangen aus einer sog. Magerrasen-Samenmischung. Obgleich die drahtige und geringe Streuauflage solcher Magerrasen-Bestände die winterliche Schneedecke schadlos zu überstehen vermag, sind Säuberungsschnitte angezeigt. Ohne ein Minimum von Säuberungsschnitten unerwünschter Gehölzaufwuchs, Schäden durch massives Auftreten von Mäusen im Winter, Brandgefahr und schlechter Gesamteindruck einer verwilderten Anlage direkt am Straßenrand.

den Einsatz geeigneter Arten und Herkünfte und der fortan extensiv gehandhabten Bewirtschaftung entstehen pflegearme Magerrasen, die für Verunkrautung wenig und tolerierbar anfällig sind. Autobahnböschungen eignen sich ausgezeichnet für die Anlage von trockenen Magerwiesen, die vielen seltenen und schönen Pflanzen die Möglichkeit zum Überleben und zur Wiederausbreitung in unserer stark belasteten Kulturlandschaft geben.

4. Die Ausführung der Begrünung

Gemessen an den bautechnischen Maßnahmen auf Böschungen und anderen Ödlandflächen längs von Autobahnen ist die Begrünung eine sekundäre, auf die technischen Erfordernisse des Bauwerkes und der Landschaftsgestaltung abgestimmte Maßnahme. Sie dient hauptsächlich der Erosionsausschaltung und der Vernarbung überflüssiger Spuren unserer Zivilisation.

Schlechte bauliche Ausführungen oder ungünstige Boden- und Klimaverhältnisse lassen sich nicht durch die Anwendung



Abb. 11: Astron-Böschungsmäher im Einsatz an der N3. Für die vorwiegend aus *Festuca rubra* bestehende Grasnarbe genügen jährlich 2 Säuberungsschnitte; Kosten pro m² unter 20 Rappen.



Abb. 12: Die auf dieser Steilböschung ausgeführte maschinelle Strohabdeckung zeigt den Nachteil zu kurzer Strohhalme, die kein zusammenhängendes Geflecht bilden. Nach dem ersten heftigen Gewitter wurde die Saat samt dem Stroh nach unten geschwemmt; Mißerfolg. — Besonders auf extremen Standorten ist der Saatetermin, die Art und Ausführung einer geeigneten Mulchschicht für den Erfolg einer Begrünungssaat ausschlaggebend. Die Mulchschicht soll Erosionseinwirkungen weitgehend widerstehen können und die mikroklimatischen Bedingungen zur anfänglichen Förderung der Pflanzenentwicklung verbessern. Deshalb ist besonders auf Steilböschungen in Gebirgsregionen die von Hand mit rel. langhalmigem Stroh ausgeführte Bitumen-Strohdeckschicht (nach Schiechtel-Verfahren) dem maschinellen Strohmulch-Verfahren überlegen und sicherer.

übertriebener Saatmengen wettmachen, weil besonders auf karger Unterlage kein büstendicht aufwachsender Rasen überleben kann. Die Saat muß im Gleichgewicht zu den Standortverhältnissen liegen. — Durch die Bestockung der einzelnen Pflanzen werden Veränderungen in der Bestandesdichte ausgeglichen. Zu hohe Bestandesdichten verfälschen jedoch Zweck und Ziel der Zusammensetzung einer Samenmischung und der damit ausgeführten Begrünung. Dies weil die unterschiedliche Konkurrenzkraft der einzelnen Pflanzenarten vermehrt zu Gunsten der Arten mit rascher und starker Anfangsentwicklung (z. B. Raygräser) verschoben wird, d. h. die wertvollen Gräser werden ungewollt unterdrückt. Wenn schon übertreiben, dann ist es in der Regel besser mit einer angepaßten Startdüngung, als mit überdosierten Saatmengen. Die mit der Düngung angestrebte, rasche Anfangsentwicklung einer Neusaat bedeutet für den Unternehmer eine Risikoverminderung mit wenig Aufwand. Dasselbe gilt für ev. notwendige Nachdüngungen. Die beste Aussaat ist nutzlos, wenn ihre Nährstoffansprüche nicht erfüllt werden.

Als lebender Baustoff soll die Pflanze unter Zuhilfenahme und Berücksichtigung der natürlichen Gegebenheiten eingesetzt werden. Im schweizerischen Mittelland und vereinzelt sogar im Gebirge gibt es genügend Beispiele gut gelungener Saaten ohne jegliche Abdeckung auf mehr oder weniger sonnabgekehrten Böschungen; fachgerecht zu einem günstigen Zeitpunkt ausgeführt. Wer hingegen auf südexponierte Böschungen und dazu noch in einem ungünstigen Zeitpunkt und unsachgemäß sät, muß mit Mißerfolgen rechnen. — Praktisch helfen

dagegen keine chemischen Zuschlagstoffe, minderwertige Zellulose und andere Wundermittel, sondern einzig die gute Arbeitsausführung im richtigen Moment und die Strohabdeckung.

Besonders auf „heißen“ Böschungen und im Gebirge bestätigt die Erfahrung die Vorteile der sorgfältig ausgeführten Strohabdeckung (Mulching-, Schiechtel- oder Fastrosa-Verfahren). In trockenen, heißen Sommern kann der Erfolg einer Hydrosaat ohne Strohabdeckung in Frage gestellt sein. Ob die Saat mit oder ohne Strohabdeckung oder andere Zuschlagstoffe erfolgen kann, ist von Fall zu Fall am Objekt zu entscheiden. Das mäßige Abdecken mit Stroh bewährt sich zum Schutze der Keimung und Förderung der Pflanzenentwicklung. Dadurch werden Pflanzen und Boden vor Erosion, Verschlammung, Verdichtung und übermäßiger Evapotranspiration geschützt. Auch profitieren die jungen Pflänzchen von einem ausgeglicheneren Mikroklima als auf nackter Erdoberfläche. Es kann immer noch billiger sein, im Sommer wegen der nötigen Strohabdeckung etwas mehr zu bezahlen, statt die Aussaat wiederholen oder die Böschung infolge Erosion neu aufbauen zu müssen.

Es ist begrüßenswert, wenn sich die Industrie bemüht mit chemischen Zuschlagstoffen Verbesserungen auf den Markt zu bringen. Erwähnenswert ist beispielsweise die Anwendung von Schaumstoffen (Hygromull) mit der Aussaat im sog. Einwegverfahren, nur scheitert die Sache hierzulande vorderhand noch am zu hohen Preis im Vergleich zur Hydrosaat mit oder ohne Strohabdeckung. Was andere Zuschlagstoffe, wie Kunststoffdispersionen, Kleber und Alginat betrifft, werden von Seiten der Interessierten wohl Erfolge ausgewiesen. Leider aber kann sich dabei meines Wissens niemand mit stichhaltigen Vergleichsversuchen in Wiederholungen ausweisen. Ein Produkt als solches kann gut sein, in den erwähnten Fällen aber ohne seriös ausgearbeitetes Vergleichsmaterial zu behaupten, daß es besser als alles bisherige sei, ist reklametechnische Schaumschlägerei. – Wenn ein Vertreter der chemischen Industrie anlässlich des zweiten Gießener Rasenkolloquiums den Standpunkt vertreten hat, daß Vergleichsversuche Sache der mit den Produkten arbeitenden Unternehmer und nicht der herstellenden Industrie seien, ist das ein bedauernder Irrtum.

„Schnellbegrünung“ und ähnliche Schlagworte sind an der Tagesordnung. Wie weit entspricht das den Tatsachen und wie weit liegen diese Argumente im Interesse des Bauherrn und Steuerzahlers? – Wer nur an einer blitzartig begrünten Böschung interessiert ist, handelt kurzsichtig, vielleicht nach

Zusammenfassung

Es wird über Böschungsbau und Begrünung in der Ostschweiz berichtet. – Infolge schwieriger topografischer Verhältnisse und hoher Niederschlagsmengen gilt der Grundsatz konsequenter Wasserableitung, um Erosion und Abrutschgefahr vorzubeugen.

Bei der Begrünung des Autobahnanschlußgeländes handelt es sich im Vergleich zum Böschungsbau um eine Sekundärmaßnahme. Aus wirtschaftlichen, toxikologischen und Gründen der Unfallgefahr wird der Anlage von pflegearmen „Magerrasen“, die sich hauptsächlich aus feinsäuligen Schwingelarten zusammensetzen, der Vorzug gegeben. Je nach Objekt und Umständen werden mit der Ausführung der Begrünung angepaßte Arbeitsmethoden in Berücksichtigung elementarer, pflanzenbaulicher Grundsätze zur Anwendung gebracht.

dem Motto: Nach uns die Sintflut. Die wertvollsten Grasarten für die Begrünung haben je nach Auflaufbedingungen Keimzeiten von 2–4 Wochen, während z. B. die wenig persistenten und hochwüchsigen Raygräser schon innert 10 Tagen die Illusion des grünen Zaubers auf die Böschung bringen können. Was nützt aber diese rasche Art der Begrünung, welche zu viel Mäh Aufwand erfordert, sich im Bestand zusehends lichtet und dadurch der Verunkrautung und Erosionsschäden Vor-schub leistet? – Was die Anfangsentwicklung einer Begrünungssaat und den raschen Erosionsschutz hingegen wesentlich beschleunigt, ist die Gunst der herrschenden Umweltbedingungen, die Qualität und Methode der Arbeitsausführung.

5. Kosten

Nicht zuletzt verdient der Kostenfaktor vermehrte Beachtung. Der Einsatz mechanisierter Sämethode erfordert die Bereitstellung großer Flächen, daß der damit verbundene Aufwand sich lohnt. Tiefbauunternehmen welche über einen sakkundigen Mann verfügen, können die fertig gestellten, oberflächlich noch lockeren Böschungen laufend mit geringem Aufwand einsäen. Dadurch kann dem Erosionsrisiko schnellmöglichst begegnet werden. Eine weitere Möglichkeit ist, die Arbeit einem sakkundigen, fortschrittlich arbeitenden Landwirt, der nach Wahl von Hand, mit der Maschine oder gar mit dem Druckfaß sät, zu übergeben. Umso vorteilhafter ist diese Methode, wenn derselbe Landwirt nachträglich z. B. die eingesäte Deponierfläche zur weiteren Bewirtschaftung übernimmt, weil er dann an der Qualität seiner Arbeit direkt interessiert sein muß. Je nach Objekt und Umständen rechtfertigt sich der gezielte Einsatz einer der geschilderten Möglichkeiten, wobei sich mit etwas Phantasie und Interesse preisgünstige und qualitativ einwandfreie Lösungen erzielen lassen. Dabei müssen wir uns vor Augen halten, daß die Begrünung nicht nur eine Sache der momentanen Ausführung ist, sondern eine Maßnahme, die auch in weiterer Zukunft den Fiskus nicht übermäßig belasten darf.

Nicht nur der Nationalstraßenbau, auch die Sanierung von Gewässern und Kehrrichtproblemen erfordern in Zukunft die Vernarbung überflüssiger Spuren unserer Zivilisation.

Literatur:

- Boeker, P., 1970: Böschungsansaat mit verschiedenen Mischungen. *Rasen-Turf-Gazon* 1. 8–11.
- Ellenberg, H., 1963: *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*.
- Knapp, R., 1967: Experimentelle Soziologie und gegenseitige Beeinflussung der Pflanzen.

Summary

This is an account of the fortification of slopes and the development of green covers in east Switzerland. Because of unfavourable topographical conditions and a high rainfall, the main point is to divert water continuously in order to prevent soil erosion and sliding.

The development of a green cover in the area adjacent to the Autobahn is, when compared to the fortification of the slopes, of only secondary importance. "Poor turf" that consists mainly of fine-leaved *Festuca* species and requires little management is preferred for economic and toxicological reasons and also in order to prevent accidents. Depending on the object and on the circumstances the green cover is established by means of especially adapted working methods, and consideration is taken at the same time of the elementary plant production principles.

Spindel- oder Sichelmäher für den Rasen?

E. Hundhausen, Kronberg und E. Kluge, Betzdorf

1. Allgemeines

Es sind im wesentlichen zwei Mäh-Prinzipien, die sich für den Rasen durchgesetzt haben: der Spindel- und der Sichelmäher. Es wird deshalb häufig die Frage gestellt, welchem Mähertyp man den Vorzug zu geben hat. Wie so oft, ist diese Frage nicht eindeutig mit „Ja“ oder „Nein“ zu beantworten.

Bei dem „Schneiden“ von Rasen gebraucht man ein Wort für zwei recht verschiedene Dinge. Ein Grashalm kann abgeschnitten werden, indem er zwischen zwei Metallschneiden eingeklemmt und dann abgequetscht wird. Dies entspricht dem Prinzip der Schere und danach arbeitet auch der Spindelmäher.

Die Schnittqualität, bezogen auf den einzelnen Grashalm hängt im wesentlichen von der Enge des Spaltes zwischen den beiden Metallschneiden ab, die Schnittkapazität von den geometrischen und mechanischen Daten des Gerätes.

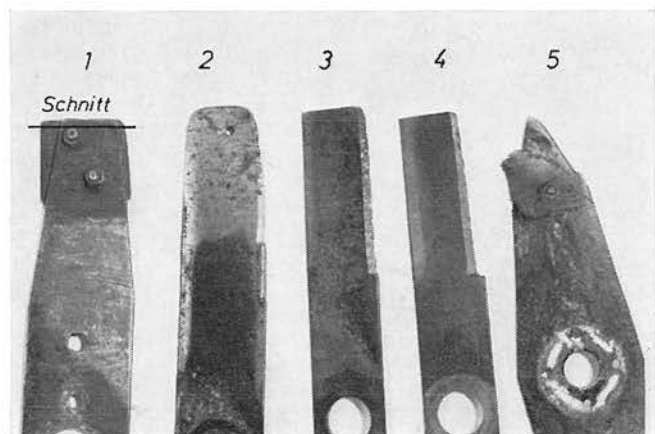
Eine ganz andere Möglichkeit des Schneidens wird mit der Sense, der Sichel und dem Sichelmäher praktiziert: Dort wo der Grashalm gekürzt werden soll, wird ein so hoher spezifischer Druck ausgeübt, daß dieser ausreicht, den Grashalm zu zertrennen, bevor der an sich elastische Halm die Möglichkeit hat, dem Druck auszuweichen. Um einen guten Schnitt zu erzielen, ist leicht ersichtlich, was benötigt wird: eine scharfe Schneide, um einen hohen Druck auszuüben (die zur Verfügung stehende Kraft ist ja begrenzt), und möglichst hohe Schnittgeschwindigkeit, damit der Grashalm infolge seiner Trägheit keine Zeit zum Ausweichen hat.

Wir wollen im Folgenden versuchen, die Vor- und Nachteile des Spindel- bzw. Sichelmähers im einzelnen zu diskutieren*).

* Anmerkung: Wir möchten nicht unerwähnt lassen, daß besonders in der Landwirtschaft der Fingerbalkenmäher eine große Rolle spielt, der jedoch prinzipmäßig der Schere und dem Spindelmäher zuzuordnen ist.

Abb. 2: Vom Messerbalken Nr. 1 aus Abb. 1 wurde an der in der vorherigen Abbildung gekennzeichneten Stelle ein Schlibbild angefertigt. Der Rundungsdurchmesser beträgt ca. 3 mm.

Abb. 1: Fünf Messerbalken verschiedener Fabrikate. Messer 1 und 5 sind stark abgenutzt und abgerundet. Bedingt durch eine gehärtete Schneide zeigen Messer 2 und 3 Ausbruchstellen. Bei Nr. 4 erkennt man an dem Bildschatten im oberen Drittel ein Hochbiegen der Schneide.



2. Spindelmäher

Wie schon erwähnt, hängt die Schnittqualität bei einem Spindelmäher von der Größe des Spaltes zwischen der rotierenden Spindel und dem Untermesser ab. Der Schneidspalt muß für einen guten Schnitt geringer als die Halmdicke sein. Eine unterschiedliche Spaltgröße beeinflusst die Schnittqualität erheblich.

Es gibt drei Prinzipien, die sich bei der Konstruktion von Spindelmähern durchgesetzt haben:

2.1 Ober- und Untermesser werden so eingestellt, daß sie sich gerade metallisch berühren.

2.2 Das Untermesser liegt federnd am Obermesser an.

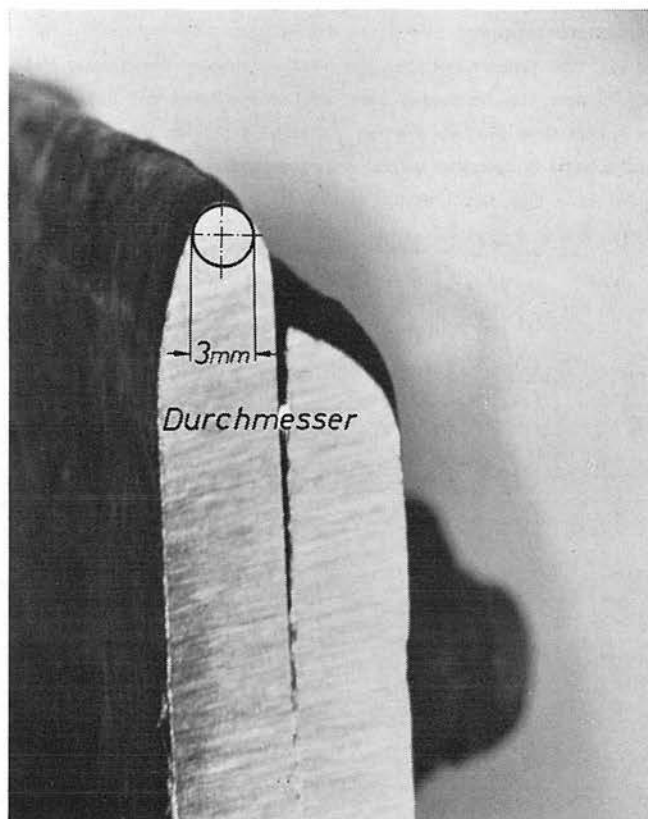
2.3 Ober- und Untermesser werden so eingestellt, daß sie sich gerade nicht berühren.

Dabei ist das letztere das eleganteste und kraftsparendste, aber auch das mechanisch empfindlichste Gerät.

Bei der metallischen Berührung wird ein erheblicher Teil der Kraft zur Überwindung der entstehenden Reibung benötigt.

Beide Gerätearten sind störanfällig: Kommt zum Beispiel ein Stein zwischen Spindel und Untermesser, so ist eine Veränderung des Spaltmaßes oder des Anpreßdruckes fast immer die Folge. Eine Korrektur durch den Nichtfachmann ist außerordentlich schwierig und gelingt in den seltensten Fällen. Aus diesem Grund erscheint die unter Punkt 2.2 erwähnte Lösung ein vernünftiger Kompromiß zu sein. Das Untermesser wird mit Federn gegen die Walzenmesser gedrückt, so daß ein Dejustieren ausgeglichen werden kann. Außerdem kann das Untermesser Steinen oder Ästen federnd ausweichen, so daß Schäden an der Walze vermieden werden können.

Als eindeutiger Nachteil des Spindelmähers ist zu vermerken, daß er nicht in der Lage ist, hohes Gras zu schneiden. Eine abzuschneidende Halmlänge, die über 10 cm hinaus geht,



kann praktisch von keinem Spindelmäher mit ausreichender Schnittqualität bewältigt werden.

Der Energiebedarf zum Schneiden von Gras ist beim Spindelmäher, bezogen auf die Schnittbreite, wesentlich geringer als beim Sichelmäher. Deshalb gibt es Spindelmäher auch zum Schieben von Hand, die Schnittbreiten bis zu 45 cm haben.

3. Sichelmäher

Das Schneidprinzip wurde unter Punkt 1 schon erläutert. Größter Vorteil des Sichelmähers ist seine Robustheit. Er ist relativ unempfindlich gegenüber Steinschlag und hohem Gras. Sollten die Messer beschädigt sein, so ist ein Austausch oder Nachschärfen einfach.

Ein unübersehbarer Nachteil des Sichelmähers ist die hohe Gefährlichkeit des Instrumentes. Die Umdrehungszahlen liegen in der Nähe von 3000 Umdrehungen pro Minute. Die Massen der üblicherweise verwendeten Messerbalken betragen 1–2 kg, so daß die kinetische Energie sehr erheblich ist. Die Unfälle bei Rasenmähern, von denen man des öfteren in der Zeitung liest, geschehen praktisch ausschließlich mit Sichelmähern.

Bei entsprechender Motorstärke bewältigt der Sichelmäher sehr hohes Gras, selbst wenn es von Disteln, Schilf und anderen hartstieligen Unkräutern durchsetzt ist.

Das Prinzip des Schneidens ohne Gegenmesser ist für die Schnittqualität jedoch ein Nachteil: Der Sichelmäher „schneidet“ fast immer, unabhängig von der Schärfe der Messer. Dabei verstehen wir im Moment unter „schneiden“, daß er die Grashalme in der gewünschten Höhe abtrennt. Wenn wir uns jedoch die Schnittqualität genauer ansehen, so ist es sehr häufig der Fall, daß ein Ausfransen an dem Grashalm hervorgerufen wird, weil mit sehr stumpfen Messern gemäht wurde. Der einzelne Vorgang ist klar:

Wird ein Grashalm von einem schnell rotierendem Eisenteil mit einer Schnittfläche von 2 mm getroffen, so beträgt die Ausfransung im Idealfalle 2 mm. In Wirklichkeit bedeutet jedoch eine große Schneidfläche auch ein stärkeres Umbiegen des Grashalmes, so daß die Ausfransung in praxi noch erheblich größerer sein wird.

In diesem Zusammenhang sollte man auch einmal die Ver-

wendung von Kunststoffmesserbalken bei Sichelmähern sehen. In den USA und neuerdings auch in Europa ist ein Polyurethan-Messerbalken auf dem Markt, der die Eigenschaft hat, harten Gegenständen auszuweichen, aber das Gras noch zu schneiden. Natürlich ist die Schneidhaltigkeit des Polyurethans geringer als diejenige von Stahl.

Da man den Polyurethan-Messerbalken jedoch leicht von Hand wieder nachschärfen kann, hat sich bei Verbrauchertests gezeigt, daß der durchschnittliche Polyurethan-Messerbalken schärfer ist als der durchschnittliche Eisenmesserbalken. Zur Demonstration ein paar Beispiele.

Die Eisenmesserbalken wurden uns freundlicherweise von der Schleiferei Sübe in Siegen zur Verfügung gestellt, die sie von noch in Gebrauch befindlichen Geräten demontiert hat. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen solche Sichelmäher-Messerbalken, die auf keinen Fall einen exakten Schnitt ergeben können.

4. Schlußfolgerung

Die in der Überschrift gestellte Frage möchten wir so beantworten:

Bei sehr kleinen Rasenflächen (unter 50 m²) bietet sich, auch vom Preis her gesehen, ein Handmäher an, und dann ist die Wahl einfach, da es nur Handspindelmäher gibt.

Bei gepflegten Rasenflächen, bei denen man auf Schnittqualität großen Wert legt, wird man einen Spindelmäher vorziehen. Dabei verstehen wir unter Rasenpflege mindestens: regelmäßiger Schnitt (Grashöhe nicht über 10 cm), die Fläche ist frei von Fremdkörpern, es sind keine allzu harten Unkräuter oder verfilzte Rasenbüschel vorhanden.

Hat man eher eine Wiese als einen Rasen, so empfiehlt sich ein Sichelmäher. Auch bei einem gepflegten Rasen leistet ein scharfer Sichelmäher gute Arbeit; die Praxis zeigt aber, daß die Sichelmähermesser viel zu selten nachgeschliffen werden. Ein Fortschritt ist schon darin zu sehen, daß einige Rasenmäherhersteller auswechselbare, zum Teil mehrseitig verwendbare Klingen anbieten, die relativ einfach und preiswert auszutauschen sind. In jedem Fall sollte man auch dann einen Sichelmäher kaufen, wenn man den Gang zur Inspektion sehr scheut und an die Schnittqualität keine allzu großen Ansprüche stellt.

Zusammenfassung

Es gibt zwei Rasenmähertypen, die für den normalen Rasen eines Hauseigentümers von Bedeutung sind: der Spindel- und der Sichelmäher. In hohem Gras und auf Flächen mit viel Unkraut ist der zuverlässige und robuste Sichelmäher empfehlenswerter. Wenn die Mähqualität wichtiger ist – und dies trifft für hochwertige Rasen zu – so bringt der Spindelmäher mit seinem scherenartigen Schnitt die bessere Leistung.

Summary

There are two types of lawnmowers that are important for the home owners normal lawn: the reel and the rotary mower. In high grass or areas with a larger amount of weeds the reliable and rigid rotary mower will be more favorable. If the mowing quality is more important – and this will be on the high quality lawns – the reel type mower with its scissorlike cut has the better performance.

Aus der internationalen Literatur

Rasen-Wissenschaft (Turfgrass Science, Monograph of the American Society of Agronomy.) Editors: A. A. HANSON u. F. V. JUSKA; Madison (USA), 1969.

Es ist ein großes Verdienst der „American Society of Agronomy“, von Zeit zu Zeit Monographien erscheinen zu lassen, die ein Thema eingehend behandeln. In „Turfgrass Science“, der 14. Folge dieser Reihe, wird die Anlage bzw. Kultur von Rasen für nicht-landwirtschaftliche Zwecke zur Diskussion gestellt. Das Buch wurde von 38 Spezialisten, die überwiegend an amerikanischen Universitäten tätig sind, verfaßt. Der Inhalt verteilt sich auf 28 Kapitel. Es hätte der besseren Übersicht gedient, wenn auch die Kapitel noch gruppiert gewesen wären, wie es die Herausgeber ihrer Einleitung zufolge wohl erwogen hatten.

In den Kapiteln 1 und 2 wird die geschichtliche Entwicklung der Rasenkultur dargestellt. Danach werden nacheinander, wie Grundlagen-Informationen, die Wachstumsfaktoren behandelt, nämlich: Klimatologie (3), Bodenkunde (4), Düngungslehre (5) und Bodenwasser (6). Im Kapitel 7 wird auf die Frage der Pflanzenphysiologie eingegangen. Diese Gruppe wird abgeschlossen mit Bemerkungen über die Ökologie (8). Nach Auffassung des Autors bildet dieses Kapitel den Schwerpunkt des Buches, zumal klar auseinandergesetzt wird, weshalb sich die Rasenkultur von den übrigen landwirtschaftlichen Kulturen unterscheidet.

In der nächsten Gruppe wird die Bekämpfung von Unkräutern (9), Krankheiten (10), Insekten (11) und Nematoden (12) behandelt. Die Grundlagen-Information endet mit Bemerkungen über Gräser. Arten und Sorten (13), Züchtung und Auswahl (14), die Saatgutvermehrung (15) und Fertigrasen (16) werden behandelt.

Von Kapitel 17 an, und zwar mit Bodenvorbereitung und Ansaatverfahren (18), Fertigrasen und Ausläuferpflanzung wird die Rasenfrage mehr von der praktischen Seite bearbeitet. In den Kapiteln 19, 20 und 21 erfolgt die Abhandlung der Rasenpflege, gruppiert nach 3 klimatologischen Situationen — kühl und feucht, warm und feucht sowie trocken —. Da diese Kapitel stets fast die gleiche Untergliederung aufweisen, lassen sich Vergleiche leicht anstellen.

Es folgen eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten mitsamt deren besonderer Anforderung, wie für „athletic fields“ (22) = Sportfeldrasen für Großballspiele, „putting greens“ (23), Hockey und Cricket, Golfbahnen (24) und Böschungen (25).

Das Buch endet mit Hinweisen für den Entwurf von Kontrakten (27); im letzten Kapitel werden die Pflegemaschinen genannt. Außerdem wird auf bodenbedeckende Pflanzen, die als Rasenersatz in Betracht kommen können, hingewiesen (26).

Trotz der großen Zahl an Autoren und der zweiseitigen Behandlung der Themen, nämlich von der wissenschaftlichen als auch praktischen Seite aus, treten nur wenig und unbedeutende Widersprüche auf. BEARD und RIEKE beispielsweise empfehlen die Anzucht von Fertigrasen auf einem organischen Substrat reichen Boden; selbst Moorboden wird genannt. Dagegen führt WADDINGTON einige kritische Bemerkungen zur Verwendung organischer Böden für Sportanlagen an. —

Der Stoff in den Grundlagen-Kapiteln (3 bis 18) ist recht erschöpfend behandelt worden. Jeder Autor wurde offensichtlich mit der Frage konfrontiert, was, wie und was nicht dargestellt werden sollte. So hat z. B. MARSH (6) es vorgezogen, den Begriff „pF“ nicht zu nennen, obwohl gerade dieser Autor in seiner klaren Erörterung der Definition dieses Begriffes sehr nahe gekommen ist. Aus zwei Gründen ist diese Entscheidung zu bedauern: Erstens, weil der wichtige und genannte Begriff des „zur Verfügung stehenden Wassers“ gar nicht definiert werden konnte, die Pflanzen aber gerade dieses Wasser nützen; zweitens, weil der pF-Wert die Möglichkeit bietet, Arbeiten, in denen die Beziehung Pflanze : Bodenwasser untersucht worden ist, eine größere geographische Streuung zu geben, da der Einfluß der Korngröße auf das Bodenwasser ausgeschaltet wird.

In diesem Rahmen erscheint es nicht angezeigt, den Inhalt des wohlfundierten Buches kurz zusammen zu fassen. Deshalb soll die Nennung einer Anzahl an Begriffen, die immer wiederkehren, genügen: Gräser, Arten, Sorten, Klima, Bodensauerstoff, Bodenwasser, Wurzeln, Rhizome, Mulch, Herbst- und Frühwinter-Stickstoffdüngung, Verfestigungsgrad der obersten Bodenschicht und Mäheinfluß. —

Das Ziel des Buches wird im Vorwort umrissen. Es soll einerseits vorhandene Informationen an Interessenten geordnet weitergeben, andererseits Forschern Anregungen für neue Untersuchungen vermitteln. Aus diesem Grunde ist zu bedauern, daß kein Kapitel eingeschoben wurde, in dem Spezialuntersuchungen und Untersuchungsmethoden der Rasenforschung zusammengestellt sind. —

DAVIS (5) betont in seiner Einführung den Wert der Diskussion. In der Tat, derjenige, der mit dieser Arbeit wie mit einem Rezeptbuch umgehen will, wird in seinen Erwartungen getäuscht werden. Die qualitativen Effekte werden stets besonders hervorgehoben, die quantitativen dagegen weniger dargestellt. Letztlich bleibt jedem technischen Verwalter von Rasenflächen die Verantwortung für sein Objekt, das ihm als Sorge anvertraut ist, selbst überlassen. Diese Verantwortung kann nur getragen werden, indem jeder technisch Verantwortliche die Eigenheiten seines „Objekts“ genau kennen lernt. Und das findet man nicht in einem

Buch geschrieben. „Turfgrass Science“ regt von dieser Basis zum Denken an; sein Erscheinen ist ein großer Gewinn. —

Wegen der Vielzahl der behandelten Probleme wendet es sich an einen breiten Leserkreis, wie an technische Betriebsleiter in Garten- und Grünämtern, an Sportstättenverwalter, an Unternehmer, Forscher, Beratungsbeamte und Züchter. Der Gegenstand des Buches ist im allgemeinen von Interesse für Agrar- und Gartenbau-Ingenieure. Dieses Buch ist jedem Interessenten zu empfehlen.

(R. den Engelse, Den Haag)

Feldaufgang und Wachstum von Agropyron desertorum bei behandeltem und unbehandeltem Saatgut (Field Emergence and Growth of Agropyron desertorum from Pretreated and Nontreated Seeds.) A. T. BLEAK, W. KELLER; Crop Science 10. 85–87, 1970

Unter konstant 17,2° C mit Wasser über 50 Stunden Dauer vorbehandeltes Saatgut von Agropyron desertorum ergab nach Rücktrocknung bei zu verschiedenen Zeiten ins Freiland vorgenommenen Aussaaten sowohl einen höheren Feldaufgang als auch ein höheres Jungpflanzengewicht gegenüber unbehandeltem Saatgut. Allerdings war die Überlegenheit der Vorbehandlung bei günstigen Auflaufverhältnissen im Freiland geringer. (W. Skirde, Gießen)

Nach-Erntetrocknung und Keimung von Wiesenrispensaatgut (Post-Harvest Drying Rate and Germination of Kentucky Bluegrass Seed.) C. L. CANODE, A. G. LAW, J. D. MAGUIRE; Crop Science 10. 316–317, 1970.

Grassamenbestände von Wiesenrispe wurden bei 26–29 % Wassergehalt an jeweils 2 Tagen am Morgen und am Abend ins Schwad gemäht und dort einer Nachtrocknung, teilweise bei Beschattung von 30, 70 bzw. 100 % unterworfen. Erntezeit und Behandlung verursachten keine differente Saatgutkeimung. Jedoch hatten die verschiedenen Erntetermine eine unterschiedliche Temperaturentwicklung im Schwad bewirkt.

Aus den Ergebnissen wird geschlossen, daß Schwadmähen von Samenbeständen von Wiesenrispe am Abend keinen Vorteil hinsichtlich Keimfähigkeit gegenüber der Morgenmahd und Mähen bei bewölktem Himmel keinen Vorteil gegenüber direkter Einstrahlung bewirkt. (W. Skirde, Gießen)

Reaktionen einiger Wiesenrispen auf hohe Temperatur und Stickstoffdüngung (Responses of some Kentucky Bluegrasses to High Temperature and Nitrogen Fertility.) T. L. WATSCHKE, R. E. SCHMIDT, R. E. BLASER; Crop Science 10. 372–376, 1970.

In Nährlösung unter 3 verschiedenen Temperaturverhältnissen und 2 N-Stufen geprüfte Wiesenrispen zeigten die höchste Respirationsrate unter hohen Temperaturen. Pflanzen mit einem hohen Kohlenhydratgehalt wuchsen bei hoher Temperatur am besten, andererseits erwiesen sich aus warmen Regionen stammende Wiesenrispen als besser hitzetolerant, und zwar auf Grund ihres höheren Kohlenhydratgehalts, der geringeren Nitrat-Stickstoff-Absorption und des geringeren Blatt-Nitratgehalts. Folglich ist die genetische Adaptation im Hinblick auf die Überlebensrate bei hohen Temperaturen von besonderer Bedeutung. (W. Skirde, Gießen)

Einfluß der Wassertemperatur auf die Überflutungstoleranz von 4 Gräsern (Influence of Water Temperature on Submersion Tolerance of Four Grasses.) J. B. BEARD, D. P. MARTIN; Agronomy Journal 62, 257–259, 1970.

Agrostis stolonifera-Toronto, Poa pratensis-Merion, Festuca rubra-Pennlawn und Poa annua wurden bei Überflutung 3 Wassertemperaturen ausgesetzt, und zwar 10, 20 und 30° C. Es ergab sich zunächst eine deutliche Artenreaktion, indem Toronto die beste Toleranz aufwies, gefolgt von Merion und Poa annua, während sich Pennlawn geradezu als intolerant erwies. Die Dauer der Überflutungstoleranz stand in enger Beziehung zur Wassertemperatur. Sie war bei 10° C am höchsten, bei 30° C dagegen am geringsten und führte bei dieser Temperaturstufe bei Pennlawn bereits innerhalb von 5 Tagen zum totalen Pflanzenverlust. Die Überflutungstoleranz wird ferner vom physiologischen Zustand der Pflanze bestimmt. Gräser im Ruhezustand überstehen Überschwemmungsperioden länger. (W. Skirde, Gießen)

Einflüsse von Zeit und Höhe des Schnittes auf die Bewurzelungsaktivität von Merion-Wiesenrispe, gemessen durch radioaktive Phosphoraufnahme (Effects of Time and Height of Cut on Rooting Activity of Merion Kentucky Bluegrass as measured by Radioactive Phosphorus Uptake.) J. L. O'DONNELL, J. R. LOVE; Agronomy Journal 62. 313-316, 1970.

Die Versuchsdurchführung erfolgte von der Voraussetzung aus, daß die Menge des aufgenommenen radioaktiven Phosphors in den verschiedenen Tiefen sich proportional zur Wurzelaktivität in diesen Tiefen verhält. Im Vergleich von radioaktiver und physikalischer Bestimmungsmethode wird eine Überbewertung der Wurzeln oberhalb der Grenze von 20–25 cm und eine Unterbewertung darunter festgestellt. Die radioaktive Methode erlaubt besonders eine Beobachtung der lateralen Wurzelverbreitung und ist auch im Freiland das ganze Jahr hindurch anwendbar.

Die Tiefe der Wurzelaktivität von Merion war im Frühjahr am geringsten und nahm bis zu einem Maximum im Oktober zu. Ebenso war die laterale Ausbreitung der Wurzeln im Frühjahr geringer als im Herbst. Hoch-

schnitt von 4,4 cm ergab gegenüber Tiefschnitt von 2,2 cm in der ganzen Wachstumsperiode eine Überlegenheit in der Wurzelaktivität.

(W. Skirde, Gießen)

Bewertung von Sand für Sportfeldrasen (Evaluating Sands for Athletic Turf.) D. E. BINGAMAN, H. KOHNKE; *Agronomy Journal* 62, 464–467, 1970. Sande haben gegenüber Boden den Vorteil, ihre Struktur bei Verdichtung nicht zu verändern. Nach der Untersuchung verschiedener Sande wird festgestellt, daß mechanisch verfestigter, gewaschener Sand als wünschenswertes Wachstumsmedium für Sportfeldrasen angesehen werden kann. Ein derartiger Sand soll beispielsweise in der Oberzone von 15 cm mehr als 15 % verfügbares Wasser halten, wenigstens 30 % Porenvolumen nach Verdichtung aufweisen, einen kapillaren Anstieg von 0,25 mm/Stunde ermöglichen und eine kontrollierbare Dräntiefe von 30–50 cm sicherstellen. Sofern eine dicke Sandlage direkt auf Boden ausgebracht wird, bleibt diese Sandlage infolge der größeren Wasseranziehung des Bodens durch dessen Feinporigkeit die meiste Zeit jedoch trocken. Es empfiehlt sich dann, dieses Problem durch Ausbringen einer undurchlässigen Materialschicht zu lösen, um oberhalb der undurchlässigen Bodenschicht einen spezifischen „Grundwasserstand“ aufzubauen.

Die durchgeführten Untersuchungen gehen von dem Tatbestand aus, daß die Bewurzelung der Straußgräser auf Golfgreens quantitativ in den oberen 5 cm am stärksten ist.

(W. Skirde, Gießen)

Rasenflächen für Sportanlagen, Zusammensetzung und Erhaltung des Bodens (Übersetzung). V. J. STEWART, W. A. ADAMS; *Parks & Sports grounds* 35, 1970.

Unter besonderer Berücksichtigung von Cricketplätzen werden die Zusammenhänge um einen Bodenaufbau untersucht, der einerseits eine ausreichende vertikale Wasserableitung gewährleistet und in tieferen Schichten einen lateralen Abfluß ermöglichen soll. Es wird versucht, Wasserableitung und Kapillarität in ein günstiges Verhältnis zu bringen, indem man einen relativ gleichmäßigen Sandaufbau vorschlägt, wobei Dünen sand als ideal für Sportfelder angesehen wird. Auffallend ist die Mächtigkeit des zoniert aufgetragenen, genau beschriebenen Bodenaufbaues, der sich mehr auf eine Flächendrainung als auf eine Rohrdrainung stützt. Ferner erfolgen Vorschläge zur Verbesserung bestehender, ungenügend durchlässiger Plätze mit Übersanden, Schlitzdrainung und anderen Maßnahmen.

(W. Skirde, Gießen)

Über den Schutz von Spielfeldern vor Witterungseinflüssen I. Bodenaufbau, Rasendecke und biologische Aspekte des Einsatzes technischer Schutzeinrichtungen. W. SKIRDE; sb - sportstättenbau + bädieranlagen. Heft 4. 460–462, 1970.

Ausgehend von der Feststellung, daß nach Ansicht eines Arbeitskreises des Instituts für Sportstättenbau des Deutschen Sportbundes 90 % aller deutschen Rasensportplätze fehlerhaft gebaut werden, wird der Aufbau eines durchlässigen Sportfeldes mit Rohrdrainung, Dränschicht und Rasentragschicht einschließlich einer zur Schaffung günstigen Keim- und

Auflaufbedingungen für die Rasenansaat verbesserten Oberzone für Standorte mit mehr als 25 % an abschlämmbaren Bodenteilen vorgeschlagen. Ferner erfolgt die Angabe von Verbesserungsmöglichkeiten der Tragschicht-Oberzone sowie die Zusammenstellung einer strapazierfähigen Ansaatmischung unter Verwendung bestimmter Sortentypen von Zuchtrasengräsern. Außerdem wird zur Problematik der Schneefreihaltung durch Bodenabdeckung und Bodenheizung einschließlich möglicher biologischer Folgen für die deutschen Verhältnisse Stellung genommen.

(W. Skirde, Gießen)

Über den Schutz von Spielfeldern vor Witterungseinflüssen II. Technische Schutzeinrichtungen. W. DEYLE; sb - sportstättenbau + bädieranlagen. Heft 4. 463–464, 1970.

Zur Perfektion eines durchlässigen Sportplatzaufbaues mit ausreichender vertikaler Wasserabführung gehört das Frost- und Schneefreihalten im Winter, um die Sportanlage das ganze Jahr hindurch voll auslasten zu können. Bodenabdeckung allein vermag diese Perfektion nicht zu bewirken.

Es werden die verschiedenen Systeme der Bodenheizung besprochen sowie Energiebedarf und notwendige Anschlußwerte angegeben. Als Investitionskosten einer Bodenheizung werden Summen von DM 350 000,— bis 400 000,— je Normalfußballfeld von 68 x 105 m Größe genannt und die reinen Energiekosten für eine Betriebsaison mit ca. DM 20 000,— für Warmwasserheizung und mit ca. DM 75 000,— für Elektroheizung beziffert.

Eine Bodenheizung kann auch nachträglich zum Einbau kommen, jedoch ist eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit des Bodens Voraussetzung.

(W. Skirde, Gießen)

Rasenversuche (Nurmikkokeet — Lawn trials.) K. RAININKO; *Siemenjulkaisu* 1970, Hankkijan Kasvinjalostuslaitos, 126–135, 1970.

Rasenversuche werden in Finnland seit 1959 durchgeführt. Der gegenwärtige Umfang beträgt bei Hankkia annähernd 2000 Parzellen. Berichtet wird über Sortenversuche, wobei Winterhärte und Ausdauer von besonderer Bedeutung sind.

In Finnland überwintern Sorten von *Festuca rubra commutata* besser als solche von *Festuca rubra rubra*. Sorten von *Festuca ovina duriuscula* und *Festuca ovina tenuifolia* befriedigen wegen ihrer geringen Winterhärte, mit Ausnahme von Biljart, nicht. Bei *Poa pratensis* ist die Resistenz gegen *Helminthosporium vagans* interessanterweise nicht von gleichrangiger Bedeutung wie in anderen Ländern. *Phleum nodosum* in Gestalt von Evergreen und S 50 erwiesen sich als recht brauchbar.

Agrostis-Arten sind in Finnland von geringerem Wert, zumal ihre Überwinterung im Vergleich mit *Festuca rubra* und *Poa pratensis* unzureichend ist. Nur einige Sorten von *Agrostis tenuis* überdauern in Rasen mehrere Jahre ausreichend, doch gerade diese legen eine ausgesprochene Winterruhe ein, so daß sie nur im Hochsommer eine schöne grüne Farbe zeigen. Die Sorten von *Agrostis stolonifera* und *Agrostis canina* sind denen von *Agrostis tenuis* sogar noch unterlegen.

(W. Skirde, Gießen)

Mitteilungen

Institut für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus Liebig-Universität, Gießen — Rasenforschungsstelle

- * Am 26. September 1970 statteten Dozenten und Studenten der Ingenieur-Akademie für Gartenbau in Berlin der Rasenforschungsstelle einen Besuch ab, um sich über das Versuchsprogramm zu informieren.
- * Anlässlich der 39. Tagung der hessischen Gartenamtsleiter referierte Dr. W. SKIRDE über „Stand der Rasenforschung in Gießen“. Anschließend fand eine Besichtigung von Versuchen der Rasenforschungsstelle statt, bei der Fragen des modernen Sportplatzbaues mit Anlage strapazierfähiger Rasendecken besonderes Interesse fanden.
- * Das zweite Rasenkundliche Praktikum für Studenten der Abteilung Landespflege der Hessischen Lehr- und Forschungsanstalt Geisenheim wurde am 1. und 2. Oktober 1970 in Gießen durchgeführt. Im Mittelpunkt des Programms standen Übungen zur Artenkunde und Rasenbeurteilung mit Narbenanalysen und Bonitierungen.
- * Eine überwiegend aus Gartenarchitekten, Gartengestaltern, Direktoren und Mitarbeitern von Stadtgarten- und Sportärtern sowie Sportstättenverwaltern bestehende österreichische Besuchergruppe mit insgesamt 54 Personen befand sich am 15. Oktober 1970 in Gießen, um sich einen Überblick von der Arbeit der Rasenforschungsstelle zu

verschaffen und eine Übersicht über Sorten- und Mischungsfragen sowie Sportplatzbau zu erhalten. Es wurde der Wunsch geäußert, den Besuch im Jahre 1971 zu wiederholen.

- * Unter Mitarbeit von Dr. W. SKIRDE wurde ein vom Deutschen Fußballbund und von Bundesliga-Stätten an das Institut für Sportstättenbau des Deutschen Sportbundes verbogener Forschungsauftrag über den „Schutz von Rasenspielfeldern vor Witterungseinflüssen“ abgeschlossen. Die Ergebnisse dieses Auftrags werden publiziert.

Aus der Arbeit der Deutschen Rasengesellschaft, Bonn, Katzenburgweg 5

Prof. Dr. P. Boeker, Bonn, wurde durch einstimmige Zuwahl in das Executive Committee der International Turfgrass Society aufgenommen. Dieser Ausschuß befaßt sich mit der Vorbereitung der 2. Internationalen Rasengras-Konferenz, die im Jahre 1973 in den U.S.A. abgehalten werden soll. Nach dem gegenwärtigen Stand der Planungen soll der eigentliche Kongreß Mitte Juni 1973 im Staate Pennsylvania stattfinden. Ihm sollen verschiedene Exkursionen vorhergehen bzw. folgen. Über den Fortgang der Vorbereitungen wird an dieser Stelle berichtet werden, um die Interessenten rechtzeitig auf die Teilnahmemöglichkeiten hinzuweisen.

Der Bericht über die 1. Internationale Rasengras-Konferenz befindet sich zur Zeit im Druck. Sobald dieser abgeschlossen ist, folgen Mitteilungen über die Bezugsmöglichkeiten.

Befahrbare Rasenwege im Obst- und Gartenbau

P. Boeker, Bonn

Zu den Düngungs-, Pflege und Erntearbeiten müssen die Wege im Obstbau wie auch im Gartenbau zwischen den verschiedenen Quartieren, Parzellen und Gewächshäusern im Laufe des ganzen Jahres mit Fahrzeugen wechselnder Art und Schwere befahren werden. Es kommt also darauf an, daß diese Wege genügend tragfähig und strapazierfähig sind, sie sollten möglichst billig und einfach anzulegen sein und nur wenig Pflege und Unterhaltung erfordern. Erwünscht ist ferner ein gewisses Maß an Ansehnlichkeit das Jahr hindurch. Das Strapazierfähigste von Wegeanlagen läßt sich zweifellos durch die Verwendung von Beton, Asphalt oder verschiedenartigen Formen der Beschotterung erzielen. Die Wegeanlagen sind damit aber für sehr lange Zeit fixiert und können in ihrem Verlauf kaum wieder geändert werden. Der größte Nachteil besteht aber in den sehr hohen Kosten, die sich kaum werden verzinsen können.

Es kam daher der Gedanke auf zu prüfen, ob sich solche festen Wegeanlagen nicht durch die Ansaat von Rasenwegen ersetzen ließen, falls diese mit besonderen Mischungen und besonders strapazierfähigen Grasarten- und -sorten angesät würden. Dichte Rasennarben lassen sich, wie viele Beobachtungen zeigen, ohne weiteres auch mit schweren Fahrzeugen befahren, mögliche Schäden, die durch Bodendruck und Schlupf entstehen, wachsen sich bald wieder aus. Durch Mulchen lassen sich solche Rasenwege kurzhalten, sie erfordern daher wenig Pflegeaufwand.

Auf Anregung und mit großzügiger Unterstützung der Gartenbauabteilung der Landwirtschaftskammer Rheinland, Bonn, konnten in den Jahren 1966 und 1967 an 4 Orten Versuchsansäen zu dieser Frage durchgeführt werden, deren Entwicklung seitdem in jährlich aufeinanderfolgenden Untersuchungen des Pflanzenbestandes beobachtet wurde.

Arten und Mischungen

Zur Ansaat kamen nur solche Grasarten, die erfahrungsgemäß niedrig bleiben und die je nach der Intensität der Nutzung ausdauern. Es waren dies Wiesenrispe (*Poa pratensis*), ausläufertreibender Rotschwengel (*Festuca rubra eurubra*), Schafschwingel (*Festuca ovina*) und Rotes Straußgras (*Agrostis tenuis*). Wiesenrispe und Rotschwengel besitzen unterirdische Ausläufer und können damit entstandene Lücken schnell wieder schließen, auch das Rote Straußgras bildet kurze Rhizome und Stolonen und füllt damit Kahlstellen bald wieder aus. Beides fehlt beim Schafschwingel, der aber den Vorteil sehr großer Anspruchslosigkeit besitzt und besonders wenig Nachwuchs liefert. Aus diesem Grunde wurde auch er mitgeprüft, obwohl eigentlich zu erwarten war, daß er dem laufenden Befahren nicht standhalten würde.

Bei der Wiesenrispe wurde die Sorte Merion verwendet, beim Rotschwengel die Sorte Steinacher, beim Schafschwingel eine Handelssaat, Herkunft aus Mitteldeutschland, und beim Roten Straußgras die Herkunft Highland bent. Das Saatgut wurde zentral im Herbst 1965 beschafft und an die 4 Versuchsstellen verteilt, so daß insofern gleiche Versuchsvoraussetzungen geschaffen wurden. Leider muß der Rotschwengel aus nicht zu klären gewesenen Gründen etwas Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*) enthalten haben. Das hat sich an einigen Stellen, insbesondere bei den Reinsäen von Rotschwengel sehr ungünstig ausgewirkt.

Ausgesät wurden folgende Mischungen bzw. Reinsäen:

M 1: Mischung aus	Rotschwengel	8 g/m ²
	Wiesenrispe	6 g/m ²
	Rotes Straußgras	1 g/m ²
		<hr/>
		15 g/m ²
M 2: Reinsaat	Wiesenrispe	12 g/m ²
M 3: Reinsaat	Rotschwengel	15 g/m ²
M 4: Reinsaat	Schafschwingel	15 g/m ²
M 5: Mischung aus	Rotschwengel	10 g/m ²
	Schafschwingel	5 g/m ²
		<hr/>
		15 g/m ²
M 6: Mischung aus	Rotschwengel	9 g/m ²
	Wiesenrispe	6 g/m ²
		<hr/>
		15 g/m ²

Die Aussäen erfolgten in der Versuchsanstalt für Obstbau Auweiler im August 1966, in der Lehr- und Versuchsanstalt für Gemüse- und Gartenbau Straelen von Ende August bis Mitte September 1966, im Beispielsbetrieb für Gemüsebau Roisdorf Anfang Juli 1967 und im Beispielsbetrieb für Gemüsebau Krefeld-Königshof Ende September und Anfang Oktober 1967. Nachdem die Ansaaten aufgelaufen waren und sich die Grasnarben geschlossen hatten, wurden sie in der jeweils ortsüblichen Art zum Befahren genutzt. Einzelne Rasenstreifen wurden nur wenige Male im Jahre befahren, andere bis zu zweihundert Mal. Auch die Düngung variierte stark von Ort zu Ort und in den Jahren. Durch diese große Variationsbreite in Nutzung und Pflege ließ sich besonders gut die Eignung der verschiedenen Rasensäen feststellen. Zunächst sei die Entwicklung an den verschiedenen Versuchsorten dargestellt.

Lehr- und Versuchsanstalt für Gemüse- und Gartenbau Straelen

Die Aussäen erfolgten auf sehr nährstoffreichen humosen Sandböden. Die Mischungen bzw. Reinsäen M 2 bis M 6 wurden in dreifacher Wiederholung ausgesät, und zwar je einmal als südliche und nördliche Begrenzung einer Rollhausanlage sowie einmal zwischen 2 Rollhäusern. Die Mischung 1 wurde zweifach verwendet. Der eine der beiden äußeren Randstreifen, der an einem betonierten Weg liegt, wurde selten befahren, der 2. Außenstreifen etwa 30–50 mal, während der Streifen zwischen den Häusern über 100 mal im Jahr befahren wird. Da der Boden bis in große Tiefen stark humos ist, neigt er in feuchten Witterungsperioden dazu matschig zu werden. Das hat dazu geführt, daß auf diesem Streifen eine Verlegung von Betonplatten in der Fahrspur notwendig wurde, die 1970 erfolgte. Dabei wurden die Parzellen so stark geschädigt, daß eine Nachsaat erfolgen mußte.

Bestandsaufnahmen wurden durchgeführt am 20. 7. 1967, 25. 7. 1968, 24. 10. 1969 und 16. 10. 1970. Die gleichen oder um einen Tag verschobenen Untersuchungstermine gelten auch für die übrigen Versuchsorte.

a) **Reinsäen**, Ergebnisse der Bestandsuntersuchungen, Durchschnitt aller Parzellen. Die Zahlen geben die prozentuale Bodenbedeckung an; + = spurenweises Auftreten.

Tabelle 1

	M 2				M 3				M 4			
	1967	1968	1969	1970	1967	1968	1969	1970	1967	1968	1969	1970
<i>Festuca ovina</i>									80	48	12	5
<i>Festuca rubra</i>					88	84	32	41		2	2	1
<i>Poa annua</i>	15	5	15	12	12	5	45	56	20	18	60	86
<i>Poa pratensis</i>	85	87	68	80		+	18	3		+	4	2
<i>Poa trivialis</i>	+	8	17	8			10	4		26	17	+
Sonstige Arten	+	+	+	+	+	1	1	1	+	6	5	6

Am besten entwickelte sich die Ansaat mit Wiesenrispe (M 2). Sie war von Anfang an sehr dicht. An Fremdgräsern konnten nur die Einjährige Rispe (*Poa annua*) und die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*) einwandern. Letztere brachte es aber nur in Straelen zu höheren Bestandsanteilen, anscheinend begünstigt durch die hier vorliegenden Boden- und Klimaverhältnisse. Die höchsten Mengenanteile in der Grasnarbe erreichte die Gemeine Rispe im Bereich der Traufen der Gewächshäuser, die Einjährige Rispe in den Fahrspuren. Selbst bei sehr starker Belastung durch das Befahren zeigten sich keine Lücken in den Fahrspuren.

In der Reinsaat von Rotschwingel (M 3) ging dessen Anteil nach dem 2. Jahr stark zurück, dafür breitete sich die Einjährige Rispe aus, die zum Abschluß der Untersuchungen über die Hälfte der Fläche bedeckte. In den Fahrspuren war der Rotschwingel praktisch verschwunden, er hat sich in den Grasstreifen nur auf den wenig betretenen Rändern gehalten.

Das gleiche trifft in noch stärkerem Maße für die Reinsaat mit Schafschwingel (M 4) zu, der nach 4-jähriger Nutzung praktisch verschwunden war, selbst bei sehr schonender Nutzung. Das war an sich auch für diesen Standort erwartet worden. Die Parzellen stellen 1970 fast einen Reinbestand von Einjähriger Rispe dar. Sie boten von Anfang an Platz für die Einwanderung zahlreicher Unkräuter, die durch Herbizidspritzungen zurückgehalten werden mußten.

b) Mischungen

In der Mischung aus Rotschwingel und Schafschwingel (M 5) konnte der Schafschwingel von Anfang an nur einen geringen Flächenanteil einnehmen, er wurde schon im 3. Nutzungsjahr völlig verdrängt. Von diesem Jahr an ging aber auch, wie in den Reinsaaten, der Rotschwingel sehr stark zurück, so daß schließlich die Einjährige Rispe der Hauptbestandbildner wurde, insbesondere in den Fahrspuren.

Die Mischung aus Wiesenrispe und Rotschwingel (M 6) zeigte eine sehr günstige Entwicklung. Nachdem im ersten Jahr der Bestand je etwa zur Hälfte aus den beiden Gräsern bestand, setzte sich in den nächsten Jahren die Wiesenrispe immer mehr durch. Die Rasennarben blieben sehr dicht, so daß auch das lückenfüllende Einjährige Rispengras nur wenig Platz fand.

Ähnlich war die Entwicklung der mit drei angesäten Arten etwas vielseitigeren Mischung (M 1). Das Rote Straußgras und der Rotschwingel, die im 1. Jahr die Wiesenrispe, die sich langsamer entwickelt, zurückhielten, wurden ihrerseits später zurückgedrängt, so daß ein sehr strapazierfähiger Rasen mit viel Wiesenrispe entstand.

Tabelle 2

	M 5				M 6				M 1	
	1967	1968	1969	1970	1967	1968	1969	1970	1967	1970
<i>Agrostis tenuis</i>	+	1	11	6	+	+	+	+	30	8
<i>Festuca ovina</i>	10	2	+	+						
<i>Festuca rubra</i>	80	83	15	25	48	27	8	17	50	4
<i>Poa annua</i>	10	5	52	67	10	4	10	5	5	12
<i>Poa pratensis</i>		+	1	+	42	65	69	78	15	76
<i>Poa trivialis</i>	+	9	19	+	+	4	13	+	+	+
Sonstige Arten	+	+	2	2	+	+	+	+	+	+

Tabelle 3

	M 2			M 3			M 4		
	1968	1969	1970	1968	1969	1970	1968	1969	1970
<i>Festuca ovina</i>							55	20	5
<i>Festuca rubra</i>				75	48	8			+
<i>Poa annua</i>	28	8	7	15	43	91	33	63	87
<i>Poa pratensis</i>	70	90	93						
Sonstige Arten	2	2	+	10	9	1	12	17	8

Tabelle 4

	M 5			M 6			M 1		
	1968	1969	1970	1968	1969	1970	1968	1969	1970
<i>Agrostis tenuis</i>		2	1		+	1	50	55	55
<i>Festuca ovina</i>	5	2	5						
<i>Festuca rubra</i>	71	55	49	53	27	8	25	6	4
<i>Poa annua</i>	20	32	43	17	10	7	15	8	26
<i>Poa pratensis</i>				18	63	81	10	28	15
Sonstige Arten	4	9	2	12	+	3	+	3	+

Lehr- und Beispielsbetrieb für Gemüsebau, Krefeld-Königshof

Die Ansaaten erfolgten in zwei Wiederholungen Ende September bis Ende Oktober 1967 zwischen bzw. neben 2 Rollhäusern, sie wurden erstmals ab Mai 1968 befahren. Der mit der Mischung M 1 angesäte Weg wird seitdem jährlich 2-300-mal mit leichteren Gartenbaugeräten, Allradschlepper und Wagen befahren. Die Wege zwischen den Häusern, auf denen die Ansaaten M 2 bis M 5 liegen, werden etwas weniger häufig benutzt. Die Rasenstreifen liegen auf sehr nährstoffhaltigen, gut durchlässigen, humosen Sandböden. Der Schnitt erfolgte alle 8-10 Tage mit einem Sichelmäher, das Schnittgut wurde entfernt. Die Stickstoffgabe betrug in den letzten Jahren 130-140 kg/ha N.

a) Reinsaaten

Die Reinsaat von Wiesenrispe brachte von Anfang an die dichtesten Rasen, zu deren Ausbildung nur im ersten Nutzungsjahr auch die Einjährige Rispe mit beitrug. Mit zunehmendem Alter nahm die Wiesenrispe immer mehr zu, so daß sie 1970 tatsächlich fast einen Reinbestand bildete.

In der Rotschwingel-Reinsaat war nur im 1. Jahr dieses Gras reichlich vertreten, im 3. Jahr war es fast ganz der Nutzung erlegen und fand sich nun nur noch am Rande außerhalb der Fahrspuren und Trittwirkung. Die sonstigen Arten, die mit höheren Flächenanteilen auftreten, waren Weißklee, Großer Weigerich und Vogelknöterich.

Noch deutlicher wurde die geringe Standortseignung beim Schafschwingel, der von Anfang an der vorliegenden Beanspruchung nicht gewachsen war. Auch er wurde schnell von der Einjährigen Rispe sowie den sonstigen, zuvor beim Rotschwingel genannten Arten ersetzt.

b) Mischungen

In der Mischung M 5 hatte der Schafschwingel gegenüber dem wüchsigeren Rotschwingel keine Chance, sich durchzusetzen. Der letztere hielt seinen Bestandsanteil hierin jedoch besser als in der Reinsaat. Eine laufende Zunahme der Einjährigen Rispe wird sehr deutlich, die im Endzustand sicherlich dominieren wird.

Die Wiesenrispe hatte in der Mischung mit Rotschwingel (M 6) zunächst nur einen geringen Bestandsanteil, beherrschte im 3. Jahr jedoch den Rasen, indem sie den Rotschwingel verdrängte und die Einjährige Rispe wieder zurückdrängte. Auch in den Fahrspuren war der Bestand sehr dicht.

Den besten Eindruck macht in Krefeld die vielseitigere Mischung M 1, die am häufigsten befahren wurde. Das beruht auf dem starken Anteil von Rotem Straußgras, dem dieser Standort anscheinend besonders zusagt. Dazu kommt, daß dieses Gras bei seiner Ausbreitung anscheinend sehr begünstigt wird, wenn die Rasenflächen wie in Krefeld mit einem Sichelmäher geschnitten werden, wie viele andere Beobachtungen auch schon zeigten. Der Rotschwengel verschwand fast ganz nach 3 Jahren. Die sonst so kampfkraftige Wiesenrispe konnte sich hier nicht durchsetzen, sondern ihren von Anfang her relativ geringeren Anteil nur wenig ausweiten. Dafür war der Anteil an Einjähriger Risse im Jahre 1970 relativ hoch. Bei den zuletzt genannten 2 Arten zeigen sich zwischen ihnen durch die jährlich wechselnden Witterungsverhältnisse und wohl die verschiedene Nutzung von Jahr zu Jahr Schwankungen im Deckungsanteil.

Versuchsanstalt für Obstbau, Auweiler bei Köln

In diesem Betrieb ging es um die Festigung von Wegen zwischen verschiedenen Obstquartieren. Diese Wege werden für die Durchführung von Pflege- und Erntearbeiten, auch für die Ausführung von Demonstrationen mit recht schweren Traktoren und Fahrzeugen befahren, insgesamt pro Jahr etwa 30-40-mal. Die Rasenstreifen liegen auf Lößlehm mit guter Nährstoffversorgung, die allerdings nicht so reichlich ist wie in Krefeld oder Straelen; insbesondere ist die Nährstoffversorgung aus dem Boden und über die Düngung geringer. Die Rasenflächen werden mit einem im Obstbau üblichen Mulchgerät auf rd. 6 cm Höhe gemulcht. Insgesamt gesehen, werden die Rasenversuchsflächen in Auweiler gegenüber den zuvor beschriebenen extensiver genutzt und gepflegt, und zwar so, wie es in einen normalen Obstbaubetrieb üblich ist.

Die Mischungen und Reinsaaten M 2 bis M 6 wurden ab August 1966 bis in den Herbst ausgesät. Die Ansaaten M 2 bis M 4 erfolgten in vier, die Mischungen M 5 und M 6 in drei Wiederholungen. Die Ansaat der Mischung M 1 geschah erst im Herbst 1967. Ein Jahr früher (1966) wurde zum gleichen Zeitpunkt eine Mischung „Klein-Altendorf“ ausgesät, die wie folgt zusammengesetzt war:

<i>Poa pratensis</i>	50 %
<i>Festuca rubra</i>	30 %
<i>Poa trivialis</i>	20 %
	100 %

Eine erste Besichtigung der Ansaaten erfolgte im Juli 1967. Es zeigte sich hierbei, daß auf allen Parzellen rund 90 % der Fläche von den ausgesäten Gräsern bedeckt war. Ausführliche Bestandsaufnahmen begannen erst ab 1968.

a) Reinsaaten

Da auf dem Standort Auweiler die Nutzung durch Befahren seltener erfolgte, desgleichen die Mahd und der Schnitt höher waren, verlief die Entwicklung stark abweichend von der in Straelen und Krefeld zu beobachtenden. In ihr kommt auch die etwas größere klimatische Trockenlage zum Ausdruck.

Tabelle 5

	M 2			M 3			M 4		
	1968	1969	1970	1968	1969	1970	1968	1969	1970
<i>Festuca arundinacea</i>	+	+	+	2	12	5	+	+	+
<i>Festuca ovina</i>							93	86	87
<i>Festuca rubra</i>	2	4	3	94	78	88	5	4	4
<i>Poa annua</i>	4	3	3	3	1	3	2	2	2
<i>Poa pratensis</i>	94	80	92						
Sonstige Arten	+	13	2	1	9	4	+	8	7

Tabelle 6

	M 5			M 6			M 1	Kl. Altendorf
	1968	1969	1970	1968	1969	1970	1970	1970
<i>Agrostis tenuis</i>							1	
<i>Festuca ovina</i>								
<i>Festuca rubra</i>	88	82	85	55	35	62	26	45
<i>Poa annua</i>	2	+	2	1	+	1	2	4
<i>Poa pratensis</i>				40	54	33	64	19
<i>Poa trivialis</i>								30
Sonstige Arten	2	12	5	4	11	4	5	2

In der Reinsaat von Wiesenrispe (M 2) behauptete sich dieses Gras alle Jahre hindurch mit Anteilen zwischen 80–90 %. Daneben traten infolge von Verschleppung aus den benachbarten Parzellen Rotschwengel und Rohrschwengel auf. Bei den sonstigen Arten, die in dieser wie in allen anderen Ansaaten mit etwas größeren Anteilen zu beobachten waren, handelte es sich um Deutsches Weidelgras, Weißklee und Löwenzahn. Als störend für den Aspekt des Wiesenrispenrasens erwies sich der starke Rostbefall, der bei der Sorte Merion in jedem Jahr ab Spätsommer auftrat.

Da der Rotschwengel, wie eingangs schon gesagt, etwas Rohrschwengel im Saatgut enthalten haben muß, trat das zuletzt genannte Gras in der etwas extensiv bewirtschafteten Reinsaat im Laufe der Jahre leider immer deutlicher hervor. Der Rohrschwengel störte durch seinen ausgeprägten Horstwuchs und die breiten, groben Blätter sehr das Bild der sonst einheitlich niedrigen und dichten Grasnarbe. Seine große Wüchsigkeit, die von der der anderen Rasengräser erheblich abweicht, hätte zu seiner Zurückhaltung eine erheblich häufigere Mahd erfordert, als sie in Auweiler aus ökonomischen Gründen ortsüblich war. Der Rohrschwengel stellte daher in Auweiler ein ausgesprochenes Unkraut dar. — Für den Rotschwengel selbst gilt das Gleiche wie für die Wiesenrispe, d. h. der Bestandsanteil blieb die vier Beobachtungsjahre hindurch gleichbleibend hoch.

Das gilt sogar für den Schafschwengel (M 4), der an den beiden zuvor besprochenen Versuchsorten sehr schnell verschwand. Die mehr blaugrüne Blattfarbe der Parzellen wurde hier sogar als sehr angenehm und als Vorteil empfunden. Nur direkt in den Fahrspuren zeigten sich Druckschäden, die aber nur zu Verfärbungen führten, nicht zum Verschwinden des Grases, das sich wegen des relativ seltenen Befahrens und des hohen, seltenen Schnitts immer wieder erholen konnte.

b) Mischungen

Mischung M 5: Der Schafschwengel, der sich als Reinsaat sehr gut behauptete, war aber auch in Auweiler in der Mischung (M 5) der Konkurrenz des Rotschwengels nicht gewachsen, letzterer dominierte vom 1. bis 4. Jahre. Die Einjährige Risse, die auf den zuvor behandelten Standorten überall stark vertreten war, spielte in dieser, wie allen anderen Ansaaten keine Rolle.

In der Mischung M 6 nahmen die beiden ausgesäten Gräser zusammen immer 90–95 % des Bestandes ein. Die etwas anspruchsvoll an die Nährstoffversorgung und eher durch das Befahren begünstigte Wiesenrispe trat im Durchschnitt gesehen im Anteil hinter dem anspruchsloseren, aber nutzungsempfindlichen Rotschwengel zurück.

Von den Parzellen der Mischungen, die jeweils drei Arten enthalten hatten, liegen leider nur die Ergebnisse der Bestandsuntersuchungen drei bzw. vier Jahre nach der Ansaat vor. In dem Bestand, der aus der Mischung M1 hervorging, ist nur sehr wenig Rotes Straußgras zu finden. Die Wiesenrispe

hat hier im Gegensatz zu den Verhältnissen in der Mischung M 6 den Rotschwingel im Bestandsanteil weit übertroffen, jedoch bildet der letztere noch ein Viertel des Aufwuchses. Der Grund dafür dürfte darin liegen, daß der Weg, auf dem diese Ansaat liegt, erheblich stärker befahren wird als die beiden Wege mit den Ansaaten M 2 bis M 6.

In dem Rasen, der aus der Mischung „Klein-Altendorf“ entstand, bildete der Rotschwingel fast die Hälfte, die Gemeine Rispe ein Drittel und die Wiesenrispe ein Fünftel der Grasnarbe. Der geringe Anteil an Wiesenrispe liegt wohl daran, daß diese Ansaat wiederum auf einem weniger stark benutzten Weg liegt, zum anderen aber auch wohl noch eher und vornehmlich daran, daß zur Aussaat nicht die Sorte Merion benutzt wurde. Sonst hätte sich vermutlich auch nicht die für den Standort Auweiler weniger konkurrenzfähige Gemeine Rispe (*Poa trivialis*), die als Art auf frisch-feuchte Böden gehört, derart ausbreiten können.

Lehr- und Beispielsbetrieb für Gemüsebau, Roisdorf

Die Ansaaten erfolgten im Herbst 1967 zwischen zwei Glashäusern, wo die Rasen aber nur relativ selten mit Karren befahren wurden. Die angesäten Böden sind nicht sonderlich nährstoffreich, auch die Düngung war nur mäßig, an Stickstoff wurden durchschnittlich nur 60 kg/ha N gegeben. Gemäht wurde etwa alle 12 Tage, das Schnittgut wurde entfernt. Durch einige Umstände bedingt, kamen nur die Reinsaaten M 3 und M 4 und die Mischungen M 5 und M 6 zur Aussaat. Die Reinsaat mit Rotschwingel, M 3, wurde im Jahre 1968 wiederholt, und zwar in der Form, daß von diesem Gras je zur Hälfte eine horstbildende und eine ausläufertreibende Form ausgesät wurde. In der nachfolgenden Tabelle trägt diese Ansaat die Bezeichnung M 3 (neu).

a) Reinsaaten

Sowohl in der Reinsaat mit dem ausläufertreibenden Rotschwingel (M 3) wie in der, in der zusätzlich der Horstrotschwingel verwandt wurde (M 3 neu), blieb dieses Gras allein vorherrschend, ohne im Laufe der Jahre viel an Anteil zu verlieren. Neben der regelmäßig, aber nur mit geringem Anteil auftretenden Einjährigen Rispe fanden sich hier und in den anderen Ansaaten an „sonstigen Arten“ etwas häufiger: Rotes und Weißes Straußgras, Quecke, Kriechender Hahnenfuß und Löwenzahn.

Ähnlich war es bei der Reinsaat mit Schafschwingel (M 4), der seinen Anteil am Bestand bis zum dritten Jahr bei 78 % halten konnte. Nur im Jahre 1969 sank der Bestandsanteil auf die Hälfte ab. Dafür breiteten sich dann die Einjährige Rispe und verschiedene Unkräuter aus.

b) Mischungen

Wie an allen anderen Versuchssorten fand sich in dem Bestand, der aus der Ansaat der Mischung von Rot- und Schafschwingel (M 5) hervorging, nur wenig von dem zuletzt genannten Gras wieder. Der Rotschwingel war andererseits in allen Beobachtungsjahren mit hohem Anteil vorhanden. Ein kleiner Rückschlag im Jahre 1969 wurde im Jahre 1970 wieder ausgeglichen.

In der Mischung von Rotschwingel mit Wiesenrispe (M 6) war ersterer unter den in Roisdorf gegebenen Bewirtschaftungsverhältnissen offensichtlich etwas konkurrenzfähiger. Die Gründe dafür wurden schon vorstehend bei der Versuchsstelle Auweiler erörtert. Beide Gräser zusammen bildeten aber immer rd. 80 % des Bestandes. Der Rest der Flächen wurde von der Einjährigen Rispe, verschiedenen anderen Gräsern und breitblättrigen Unkräutern eingenommen.

Diskussion der Ergebnisse

Wie aus den vorhergehenden Ausführungen hervorgeht, verlief die Entwicklung der verschiedenen Reinsaaten und Mischungen an den 4 Versuchsorten teils gleichlaufend, teils stärker abweichend. Nur zum kleinen Teil kann dies auf klimatische Unterschiede zurückgeführt werden. So sind die Versuchssorte Straelen und Krefeld etwas feuchter als die Standorte Köln-Auweiler und Roisdorf.

Vorwiegend beruhen die Unterschiede in den Ergebnissen der Bestandsuntersuchungen in Unterschieden der Bewirtschaftung und der Nährstoffversorgung der Rasenflächen. In Straelen und Krefeld wurden die Rasen sehr viel stärker durch Befahren genutzt als in Auweiler und Roisdorf. Auch waren an den beiden zuerst genannten Orten die Böden von Natur aus sehr viel nährstoffreicher, zudem wurde hier auch stärker mit Stickstoff gedüngt. Die unterschiedliche Reaktion der Gräser hierauf geht aus der nachfolgenden Tabelle gut hervor.

Prozentualer Anteil der angesäten Grasarten am Gesamtbestand

Im Durchschnitt aller vier Versuchsorte hat sich bei den Reinsaaten die **Wiesenrispe** (M 2) am besten bewährt; sie bildete immer, und zwar bei jeder Nutzungs- und Bewirtschaftungsintensität 80 bis über 90 Prozent der Grasnarben. Abgesehen von dem zeitweilig in Köln-Auweiler zu beobachtenden Rostbefall war der Aspekt der Parzellen mit Wiesenrispe besonders gut. Es sei aber ausdrücklich bemerkt, daß diese Aussage nur für die im Versuch benutzte Sorte Merion gilt, die sich seit vielen Jahren in aller Welt besonderer Wertschätzung erfreut.

Tabelle 7

	M 3			M 4			M 3 (neu)	
	1968	1969	1970	1968	1969	1970	1969	1970
<i>Festuca ovina</i>				95	50	78		
<i>Festuca rubra</i>	92	85	80	+	+	+	90	95
<i>Poa annua</i>	5	5	5	5	20	10	5	4
<i>Poa pratensis</i>			2					
Sonstige Arten	3	10	13	+	30	12	5	1

Tabelle 8

	M 5			M 6		
	1968	1969	1970	1968	1969	1970
<i>Festuca ovina</i>	5	2	4			
<i>Festuca rubra</i>	90	75	86	48	37	52
<i>Poa annua</i>	5	10	5	5	5	5
<i>Poa pratensis</i>				32	48	29
Sonstige Arten	+	13	5	15	10	14

Tabelle 9

Prozentualer Anteil der angesäten Grasarten am Gesamtbestand

	Durchschnitt der vier Orte			Nutzung der Rasenwege					
	1968	1969	1970	1968	intensiv 1969	1970	1968	extensiv 1969	1970
M 2: <i>Poa pratensis</i>	84	79	90	79	79	89	94	80	92
M 4: <i>Festuca ovina</i>	73	42	44	52	16	5	94	68	83
M 3: <i>Festuca rubra</i>	86	61	54	80	40	25	93	82	84
M 5: <i>Festuca ovina</i>	5	3	4	4	1	3	7	4	6
+ <i>Festuca rubra</i>	83	57	61	77	35	37	89	79	86
M 6: <i>Festuca rubra</i>	46	27	35	40	18	13	52	36	57
+ <i>Poa pratensis</i>	39	59	55	42	66	80	36	51	31

Das Gegenteil gilt für den **Schafschwingel** (M 4), der, im Durchschnitt gesehen, schon nach wenigen Jahren starke Rückgänge im Bestandesanteil hinnehmen mußte. Bei intensiver Beanspruchung war er nach 3 Jahren praktisch verschwunden. Erstaunlich gut hielt er sich jedoch bei nur schwacher Nutzung, was jedoch sicherlich mit auf die Trockenheit der Standorte Auweiler und Roisdorf zurückzuführen ist. Den Schafschwingel auf Wegen anzusäen, kann man jedoch nur dann verantworten, wenn langfristig nur mit sehr schwacher Beanspruchung zu rechnen ist, sonst wird er nach kurzer Zeit intensiven Befahrens verschwunden sein. Da er keine Ausläufer besitzt, fehlt ihm die Möglichkeit, sich wieder zu regenerieren, um den verlorenen Platz wieder einzunehmen. Seinen Platz werden dann andere Gräser und Kräuter besiedeln, die ihn nicht wieder zu seinen Gunsten räumen werden.

Der **Rotschwingel** (M 3) verlor ebenfalls im Laufe der Jahre an Anteil, besonders bei stärkerer Nutzung, jedoch war dieser Rückgang nicht so stark wie beim Schafschwingel. Das beruht auf der Ausläuferbildung, durch die es ihm gelang, verlorene Räume wiederzugewinnen. Als Reinsaat kann man ihn aber bestenfalls nur für Wege mit schwacher Beanspruchung benutzen, wobei die Sortenfrage sehr zu beachten ist. Bei intensiver Beanspruchung kann man den Rotschwingel nur in Mischungen mit anderen Gräsern verwenden.

Die Mischung von Rotschwingel mit Schafschwingel (M 5) hat sich nicht bewährt; ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den beiden Arten kam von Anfang an nicht zustande, der Schafschwingel war zu wenig konkurrenzfähig. Nur bei schwacher Beanspruchung blieben dichte Grasnarben, die mit einer Reinsaat von Rotschwingel aber auch zu erzielen gewesen wären.

Die beste der in der Tabelle aufgeführten Mischungen ist die aus Rotschwingel und Wiesenrispe (M 6). An allen Orten und bei jeder Beanspruchung bildeten sich sehr dichte Grasnarben, in denen je nach der Nutzung entweder die Wiesenrispe oder der Rotschwingel mehr hervortraten. Bezeichnender Weise findet man die Wiesenrispe mehr in den Fahrspuren, den Rotschwingel mehr auf den weniger beanspruchten Teilen der Rasenwege.

Gleich gut ist jedoch die Mischung aus Rotem Straußgras, Rotschwingel und Wiesenrispe (M 1) zu bewerten. Je nach den Standortverhältnissen, der Schnittintensität und -höhe sowie dem Typ des Rasenmähers (Sichel- oder Spindelmäher) kann in den daraus erwachsenen Rasenflächen das Rote Straußgras mehr oder weniger stark hervortreten. Wie der Vergleich der Entwicklung zwischen Straelen und Krefeld zeigt, ist das Straußgras dem Befahren mit schweren Fahrzeugen auf die Dauer wohl nicht gewachsen.

In engem Zusammenhang mit dem Durchsetzungsvermögen der verschiedenen Grasarten in den Grasnarben steht auch die Lückenbildung, die zur Verunkrautung Anlaß geben kann. Als Maß dafür kann man die Zahl der in den Parzellen beobachteten nicht angesäten Arten betrachten, die sich nur ansiedeln konnten, wenn vorübergehend oder dauernd freie Flächen aufgetreten waren.

Die geringste Zahl an Unkräutern je Parzelle zeigte die Ansaat von Wiesenrispe als Reinsaat und die Mischung dieses Grases mit Rotschwingel; die höchsten Zahlen fanden sich auf den Reinsaat von Rotschwingel. Wenn beim Schafschwingel weniger Unkräuter auftraten als beim Rotschwingel, so beruht das darauf, daß sich in diesen Parzellen sehr schnell die Einjährige Rispe ausbreitete und die Lücken schloß.

Tabelle 10 Zahl der nicht angesäten Arten

	Durchschnitt der vier Orte			Nutzung der Rasenwege					
				intensiv			extensiv		
	1968	1969	1970	1968	1969	1970	1968	1969	1970
M 2: <i>Poa pratensis</i>	11	9	10	9	7	8	15	14	13
M 3: <i>Festuca rubra</i>	18	16	18	19	14	15	18	18	22
M 4: <i>Festuca ovina</i>	11	14	14	10	13	13	13	15	15
M 5: <i>Festuca ovina</i> + <i>Festuca rubra</i>	11	12	14	12	12	13	10	12	15
M 6: <i>Festuca rubra</i> + <i>Poa pratensis</i>	11	9	11	9	9	7	12	9	14

Zusammenfassung

Mehrjährige Versuche an vier Orten im Rheinland zeigten, daß es möglich ist, befahrbare Rasenwege zu schaffen, die auch noch recht häufigem Befahren gewachsen sind.

Am besten bewährten sich in den Ansaaten die beiden Gräser Wiesenrispe und Rotschwingel. Während man die Wiesenrispe auch als Reinsaat benutzen kann, trifft dies für den Rotschwingel nur für schwach beanspruchte Wege zu.

Das Sicherste ist die Ansaat einer Mischung aus den beiden genannten Gräsern, die sich allen Standortverhältnissen und jeglicher Nutzungsintensität anpassen kann. Von Vorteil ist es, wenn diese Mischung durch die Aufnahme eines geringen Anteils von Rotem Straußgras ergänzt wird. Das wird die Anpassungsfähigkeit noch erweitern.

Sehr wichtig für das Gelingen und die Ausdauer solcher Ansaaten ist es aber, dafür die besonders geeigneten Rasengräsersorten auszuwählen.

Summary

It is indeed possible to establish turf roads which can be travelled on, and even frequently. This was proved by experiments which lasted for several years and which were carried out at four different locations in the Rhineland.

In the seed mixtures, the two grasses smooth meadow grass and red fescue have stood the test most successfully. Whereas smooth meadow grass can also be used as a single grass, this applies to red fescue solely when the roads are not used much.

The safest solution would be to sow a mixture consisting of the two above mentioned grasses, which can adapt to the location and its conditions and to a different intensity of utilisation. It is, however, an advantage, when this mixture is supplemented by an additional small proportion of brown top grass because this will improve the capacity for adaptation. It is most decisive for the success and the perseverance of such seed lots to choose particularly suitable turf grass varieties.

Entwicklung von Begrünungsansaatn auf extremen Standorten

I. Kies und Sand

W. Skirde, Gießen

I. Zur Problematik

Im Rahmen des Landschaftsschutzes und der Landschaftsentwicklung ist ein wachsendes Interesse an Begrünungsmaßnahmen einfacher aber effektvoller Art erkennbar, um die der Landschaft durch industrielle Eingriffe oder Begleiterscheinungen der Zivilisation zugefügten Schäden zu beseitigen. Diese Schäden treten u. a. auch im Braunkohletagebau auf, wo Abraumflächen und Halden sowie alles Gelände, das landwirtschaftlich nicht wieder nutzbar gemacht werden kann, einerseits vor Erosion zu schützen und andererseits gleichzeitig in das Landschaftsbild harmonisch wieder einzugliedern ist. Ebenfalls durch Begrünung zu sichern sind aufgegebene Kies- und Sandgruben, Steinbrüche sowie Ufer von Baggerseen, während die ständig zunehmenden Müllberge und Abfalldeponien mit einer natürlichen Decke versehen werden müssen, um ihnen den Charakter eines Fremdkörpers in der Landschaft zu entziehen. Schließlich sollte brachfallendes Gelände unmittelbar im Anschluß an die letzte landwirtschaftliche Nutzung durch eine geeignete Berasung in geordneter Weise aus der

Produktion ausgegliedert und in den Bereich des Grünraumes aufgenommen werden. Je eher dies nach der letzten landwirtschaftlichen Nutzung geschieht, desto leichter, einfacher und erfolgreicher, übrigens auch billiger ist diese Überleitung nicht mehr ackerbaulich benötigter Flächen in den Grünraum durchführbar, da entstandenes Struktur-Ödland nicht erst zur Berasung vorzubereiten bzw. Unkraut zu beseitigen ist.

Wenn für alle diese Vorhaben zugleich eine Vegetation gefordert wird, die später keiner besonderen Pflege mehr bedarf, so steht diese Frage, im Gegensatz zu dem Wunsch nach kurzbleibenden Rasenansaatn an Straßen und Autobahnen, hier nicht im Vordergrund, sondern es dominiert allein das Bemühen um eine mit geringem Aufwand zu schaffende grüne Bodenbedeckung von ausreichendem Erosionsschutz, allerdings für nicht nur spezifische, sondern in der Regel auch extreme, problematische Bedingungen. Um Ergebnisse und Erfahrungen zur Begrünung derart extremer Standorte zu gewinnen, wurden ab 1968 weit gestreute, einfach gestaltete Versuchsanlagen in verschiedenen deutschen Braunkohlengebieten vorgenommen. Während über die Besonderheiten der Ausaatn und Saatvorbereitung derartiger Flächen bereits an anderer Stelle berichtet wurde (SKIRDE, 1969), soll hier ein Ergebnisbericht über Rasenbildung und Bestandsentwicklung der Begrünungsansaatn folgen, wobei sich dessen erster Teil auf die Versuche auf Kies und Sand stützt.



II. Bodencharakteristik

Die Versuchsstandorte auf Kies und Sand befinden sich im Rheinischen Braunkohlerevier zwischen Neurath und Grevenbroich. Es handelt sich bei ihnen um Abraumflächen und Abraumhalden.

1. Erfter Aue:

Die Erft-Aue ist eine Abraumfläche aus Kies. Dieser Kies hat einen Kornanteil von 5% unter 0,2 mm, von 63% zwischen 0,2 und 5 mm sowie von 32% über 3 mm. Der pH-Wert liegt bei 7,7 KCl, die Phosphorsäure- und Kaliversorgung ist unzureichend bzw. gering.

2. Nordfeld:

Die Abraumfläche des Nordfeldes besteht aus Sand. Der Kornanteil unter 0,2 mm beträgt 21%, 77% des Kornanteils liegen zwischen 0,2 und 3 mm, wovon 64% allein auf die Fraktion 0,2 bis 0,5 mm entfallen. Nur 2% des gesamten Materials wird von der Fraktion über 3 mm gebildet. Für die Bodenreaktion wurde ein pH-Wert von 7,8 ermittelt, der Versorgungsgrad mit Phosphorsäure und Kali war ebenfalls unzureichend bzw. gering.

3. Vollrath Höhe:

Bei der Abraumhalde der Vollrath Höhe handelt es sich um einen im Verhältnis von 3 : 1 aus Kies und Löß hergestellten sog. Forstkies. Die Böschungsneigung beträgt 1 : 1,5. Die Werte für den Kiesanteil entsprechen der Körnung und den Analysenbefunden des in der Erft-Aue anstehenden Materials. Der Versuch wurde an einer 20–50 m hohen Böschung in Westexposition angelegt.

Für alle Böden, besonders jedoch für die Abraumflächen der Erft-Aue und des Nordfeldes, ist eine geringe Wasserhaltefähigkeit kennzeichnend, die eine Selbstberasung in den zurückliegenden Jahren weitgehend verhindert hat. Trat sie in feuchten Jahren, wie im Nordfeld in Gestalt von *Poa annua*, teilweise auf, so wurde sie in trockenen Perioden der Folgejahre stark dezimiert oder gar restlos wieder beseitigt. Ferner sind die nach Abräumung verbliebenen Kiese und Sande praktisch frei von jeder organischen Substanz. Unter diesen Bedingungen wurden für die Versuche jeweils besonders extreme Teilflächen ausgewählt. — Auf der Vollrather Höhe reicht das Mischungsverhältnis des „Forstkieses“ offensichtlich nicht aus, um den Kies durch Löß zu binden, so daß sich die geringe Lagerfestigkeit des Materials durch starke Abschwemmungen und tiefe Erosionsrinnen an den Haldenböschungen äußert, sofern keine rasche Festlegung durch eine geeignete Vegetation erfolgt.

III. Ansaatmischungen

Zur Begrünung der Abraumflächen in der Erft-Aue und im Nordfeld wurden 5 sich teilweise ähnelnde Ansaatmischungen zusammengestellt. In beiden Fällen handelt es sich bei Mischung 1 um eine typische Kombination potentieller Begrünungskomponenten, jedoch auf der Basis von Handelssaaten oder Futtertypen, denen in Mischung 2 die gleiche Artenkombination, allerdings in Form von Rasenzuchtsorten gegenübergestellt wurde. Auch Mischung 3 enthält die gleiche Artenzusammensetzung, hier erfolgte lediglich ein Zusatz an *Lolium multiflorum gaudini* in der Erwartung, auf diese Weise einen raschen Begrünungseffekt mit Teilbeschattung und Verdunstungsschutz zu erzielen. —

Gegenüber diesen 3 ersten Ansaatmischungen trug die 4. Saatgutkombination durch Einbeziehung und starke Betonung von *Poa pratensis* und *Poa annua*, neben *Festuca rubra*, einen ganz anderen Charakter. Mit der Verwendung von *Poa pratensis* im Rahmen einer weitgestreuten Versuchsreihe sollten die bei Ansaat sich ergebenden ökologischen Grenzen dieses Grasses erfaßt werden, während die Einbeziehung von *Poa annua* allein auf dessen rasche Samenbildung zurückging, um nach erfolgtem Aufgang einen Samenvorrat zur Selbsterneuerung zu schaffen. Die extremen Verhältnisse der Begrünungsflächen ließen bei extremer Witterungseinwirkung nämlich eine bis zum vollständigen Austrocknen reichende Beeinträchtigung des Pflanzenbestandes befürchten. Sie sollte bei späteren Regenperioden durch Keimung aus dem inzwischen geschaffenen Samenvorrat im Schutze abgestorbener Pflanzenmasse zu überwinden versucht werden.

Als Mischung 5 wurden schließlich einige ökologisch stark voneinander abweichende Arten zusammengefaßt, deren Einzelreaktion unter den Bedingungen der Versuchsstandorte von besonderem Interesse schien. Wegen der sehr verschiedenen ökologischen Herkunft der Arten und ihrer unterschiedlichen Ansprüche ist diese Zusammenstellung in keiner Weise als eine für den später gewünschten Pflanzenbestand gewählte „Ansaatmischung“ zu betrachten, sondern als eine in Ermangelung weiterer versuchstechnischer Möglichkeiten vorgenommene Artenprüfung anzusehen, bei der das Etablierungsvermögen, die Trockenheitsverträglichkeit und die Konkurrenzkraft von *Corynephorus canescens* und *Puccinellia distans* im Vordergrund standen.

Diesen Mischungen bzw. Saatgutkombinationen wurden verschiedene feinkörnige, niedrigwachsende Leguminosen zugesetzt, um auch deren Verhalten auf extremen Böden zu ermitteln.

Tabelle 1: **Saatgutzusammenstellung und Saatmenge für Begrünungen in Erft-Aue und Nordfeld**

Mischung 1:	3,0 g/m ² <i>Festuca ovina</i> — Mecklenburger
	1,5 g/m ² <i>Festuca rubra comm.</i> — Handelssaat
	1,5 g/m ² <i>Festuca rubra rubra</i> — Steinacher
	1,0 g/m ² <i>Agrostis-Süddt.</i>
	0,5 g/m ² <i>Trifolium repens</i>
	0,5 g/m ² <i>Lotus corniculatus</i>
Mischung 2:	3,0 g/m ² <i>Festuca ovina duriuscula</i> — Biljart
	1,5 g/m ² <i>Festuca rubra litoralis</i> — Goldflood
	1,5 g/m ² <i>Festuca rubra</i> — Novorubra
	1,0 g/m ² <i>Agrostis tenuis-Holfior</i>
	0,5 g/m ² <i>Trifolium repens</i>
	0,5 g/m ² <i>Lotus corniculatus</i>
Mischung 3:	Artenzusammenstellung und Einzelsaatmengen wie in Mischung 2, zuzüglich 2 g/m ² <i>Lolium multiflorum gaudini</i>

Mischung 4: 1,25 g/m² *Poa pratensis* — Merion
1,25 g/m² *Poa pratensis* — Steinacher
2,50 g/m² *Festuca rubra rubra* — Novorubra
2,00 g/m² *Poa annua* — Handelssaat

Mischung 5: 2,5 g/m² *Corynephorus canescens* — Handelssaat
2,5 g/m² *Deschampsia flexuosa* — Handelssaat
2,0 g/m² *Puccinellia distans* — Handelssaat
1,0 g/m² *Medicago lupulina*

Handelte es sich bei den bisherigen Saatgutzusammenstellungen, von den genannten Ausnahmen abgesehen, um Begrünungsmischungen mit 4 bis 5 Gräsern, so sollte die Anlage des Begrünungsversuches an einer Böschung der Vollrather Höhe bei Frimmersdorf — neben der Demonstration des Vorteils der Bodenfestlegung durch eine dort nicht übliche Berasung, an deren Stelle eine Bepflanzung mit Untersaat sich nur zögernd entwickelnder feinkörniger Leguminosen erfolgt — die standörtliche Überlegenheit oder die allgemeine Dominanz einzelner Gräserarten bzw. deren Unterarten klären. Außer einer Ansaat von *Lolium perenne* und *Trifolium repens* als „Schnellbegrüner“ wurden hierzu Kombinationen von *F. rubra rubra* mit *F. rubra commutata* oder *F. ovina tenuifolia* oder *Agrostis*, unter Zusatz von *Medicago lupulina*, gewählt.

Tabelle 2: **Aussaaten auf der Vollrather Höhe**

Kombination 1:	7,5 g/m ² <i>Lolium perenne</i>
	0,5 g/m ² <i>Trifolium repens</i>
Kombination 2:	3,5 g/m ² <i>F. rubra</i> — Steinacher
	3,5 g/m ² <i>F. ovina tenuifolia</i> — Handelssaat
	1,0 g/m ² <i>Medicago lupulina</i>
Kombination 3:	3,5 g/m ² <i>F. rubra rubra</i> — Steinacher
	3,5 g/m ² <i>F. rubra commutata</i> — Handelssaat
	1,0 g/m ² <i>Medicago lupulina</i>
Kombination 4:	5,0 g/m ² <i>F. rubra rubra</i> — Steinacher
	1,0 g/m ² <i>Agrostis</i> — Highland Bent
	1,0 g/m ² <i>Medicago lupulina</i>
	1,0 g/m ² <i>Trifolium repens</i>

IV. Versuchsdurchführung

Die Anlage der Versuche in der Erft-Aue und im Nordfeld erfolgte am 10. 5. 1968 in zweifacher Wiederholung mit 20 m² großen Parzellen. Mit der Versuchsanlage wurde gleichzeitig eine besondere Bodenvorbereitung verbunden, die sich bei diesen Standorten auf eine hohe Nährstoffzufuhr vor der Saat sowie auf eine Flüssigausbringung von Agrosil im Nährstoffausgleich zu dieser Volldüngung stützte. Daraus ergaben sich für Erft-Aue und Nordfeld folgende Behandlungsstufen:

1 = Kontrolle (Ungedüngt)

2 = Zufuhr von 200-250-250 kg/ha NPK vor der Saat

3 = Agrosil mit Nährstoffausgleich auf 200-250-250 kg/ha NPK.

Das Saatgut wurde zum Schutz vor rascher Austrocknung bzw. um es dem Bodenwassereinfluß genügend auszusetzen, durch Eggen eingearbeitet.

Die Versuchsanlage auf der Vollrather Höhe konnte dagegen erst am 26. III. 1969 vorgenommen werden. Die Parzellengröße der sowohl unter Bepflanzung als auch ohne Bepflanzung durchgeführten Ansaat betrug 100 bzw. 200 m². Das Saatgut wurde zusammen mit einer Stickstoffgabe von 50 kg/ha N in Form von Kalkammonsalpeter eingearbeitet. Eine Nachdüngung mit Stickstoff, die in der Erft-Aue und im Nordfeld unterblieb, geschah hier Mitte Juni mit gleicher Aufwandmenge.

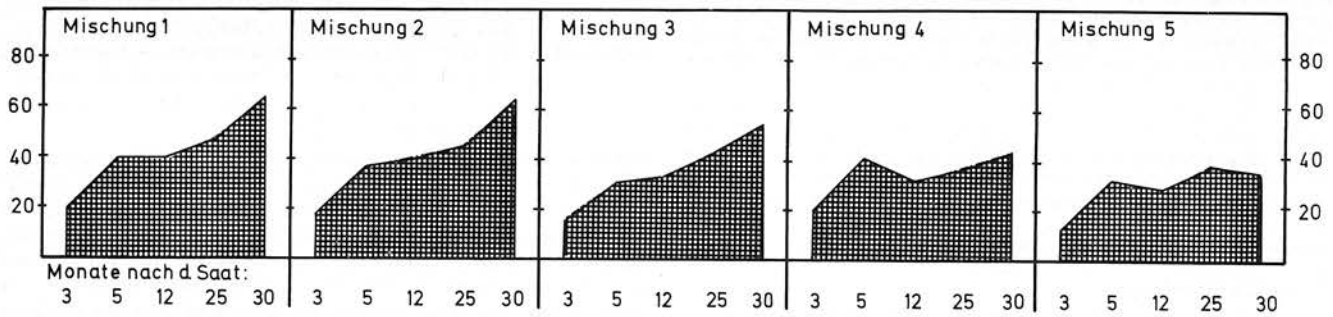
V. Entwicklung der Begrünungsansaaten und Bestandszusammensetzung

a) Erft-Aue und Nordfeld

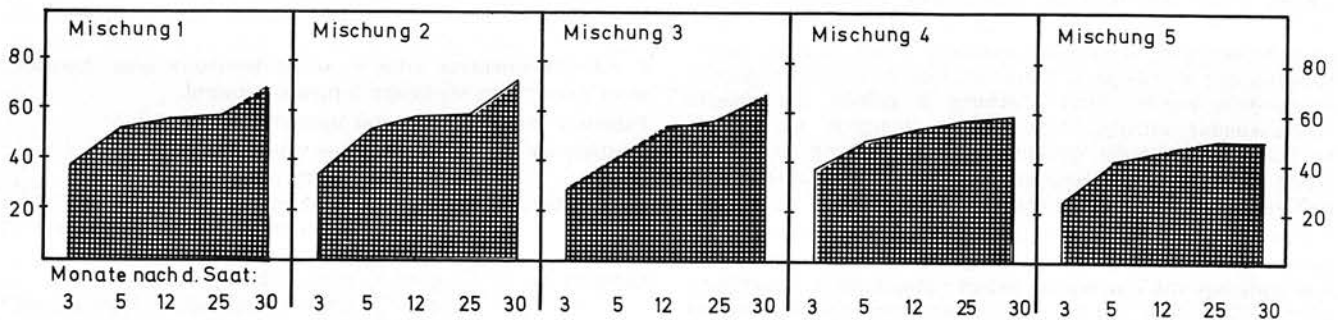
Keimung und Anfangsentwicklung der Begrünungsansaaten in der Erft-Aue und im Nordfeld wurden, soweit sie eine Nährstoffbevorratung erhalten hatten, die wegen der Entfernung des Versuchsstandortes in einer Gabe vorgenommen werden mußte, infolge der geringen Pufferkapazität des Bodenmaterials durch die verabfolgte hohe Salzkonzentration zunächst gehemmt. Dieser Effekt war bei alleiniger NPK-Gabe am größten, er trat bei Agrosil mit NPK-Ausgleich in abgeschwächtem Maße ein und äußerte sich auf dem Kiesstandort der Erft-Aue, wo auch die Auflaufintensität geringer war, wesentlich stärker als im Nordfeld. Diese Keimbefruchtung glich sich, vermutlich durch einwirkende Niederschläge bedingt, jedoch innerhalb von 3 bis 4 Wochen wieder aus, so daß die Rasenbildung ohne Nachwirkung einsetzen konnte (Darst. 1 a und 1 b).

Zwischen den 5 Ansaaten traten bereits im Zeitraum bis zu 3 Monaten nach der Saat z. T. deutliche, zwischen beiden Begrünungsstandorten übereinstimmende Unterschiede in der pflanzenbedeckenden Fläche = Bodenbedeckung ein. Die aus

Darst. 1a: Bodenbedeckung von Ansaatmischungen in% – Erft-Aue



Darst. 1b: Bodenbedeckung von Ansaatmischungen in% – Nordfeld



Handelssaaten bestehende Mischung 1 gewann, gefolgt von der Zuchtsortenmischung 2, rasch den höchsten Bedeckungsgrad, den beide Ansaaten bis zur letzten Bonitierung im Herbst 1970, also 30 Monate nach der Saat, gleichmäßig erweiterten (Darst. 1 a und b). Wenn die Zuchtsortenmischung (2) im Verlauf der Rasenbildung keinen größeren Bedeckungsanteil als die Vergleichsvariante aus Handelssorten (1) erreichte, so ist dies eine Ursache selektiven Wildverbisses, von dem die Mischungen 2 und 3 in jedem Jahre stark betroffen wurden, so daß die Bodenbeschattung stark darunter litt, während Mischung 1 fast ganz verschont blieb.

Der Zuschlag einer nur geringen Menge von 2 g/m² an *Lolium multiflorum gaudini* zu 8 g der Begrünungsmischung 2, der die Mischung 3 ergab, bestätigte die bei Intensiv- und Extensivrasen gleichermaßen wiederholt getroffene Feststellung, wonach schon geringe Saat- und Bestandsanteile an raschwüchsigen Mischungspartnern eine Unterdrückung, zumindest aber Behinderung der langsam wachsenden, kurzbleibenden typischen Rasengräser bewirken (SKIRDE, 1968; KERN, 1970). In beiden Versuchen verringerte die Beisat von *L. multiflorum gaudini* die Bodenbedeckung im Ansaatjahr um etwa 25%, sie beeinträchtigte auch im 2. Versuchsjahr durch überwinterte Einzelpflanzen die Bestandsausbildung in einem deutlich sichtbaren Umfang und behinderte gegenüber der Vergleichs-

mischung 2 die Rasenbildung, die in den Darstellungen 1 a und 1 b zum Ausdruck gebracht wird, selbst noch 30 Monate nach der Saat.

Durch Mischung 4 wurde anfänglich ein recht befriedigender Begrünungseffekt erzielt. Er führte zunächst zu einer Dominanz an *Poa annua*, doch bereits im zweiten Jahre setzte eine Bestandsumwandlung zugunsten von *Festuca rubra* und *Poa pratensis* ein, die die Weiterentwicklung der Rasenbildung vorübergehend zum Stillstand brachte. Dies drückte sich noch 30 Monate nach der Saat in einem merklich geringeren Grad an Bodenbedeckung aus und äußerte sich am deutlichsten auf dem besonders extremen Standort der Erft-Aue (Darst. 1 a), wo die im Mittel aller Behandlungen angegebene Bodenbedeckung weit hinter der Rasenentwicklung im Nordfeld zurückblieb (Darst. 1 b).

Die mit Mischung 5 bezeichnete Artenzusammenstellung erreichte schließlich in keiner Entwicklungsphase den Bedeckungsgrad der anderen Ansaatkombinationen, vielmehr deutete sich ab Sommer des 3. Versuchsjahres, etwa 25 Monate nach der Saat, ein „Abbau“ an, der künftig näher zu beobachten sein wird. Gegenüber den an *Festuca*-Gräsern reichen und nicht durch *Lolium multiflorum* behinderten Ansaaten 1 und 2 war die Bodenbedeckung von Mischung 5 stets um 10 bis 20% geringer.

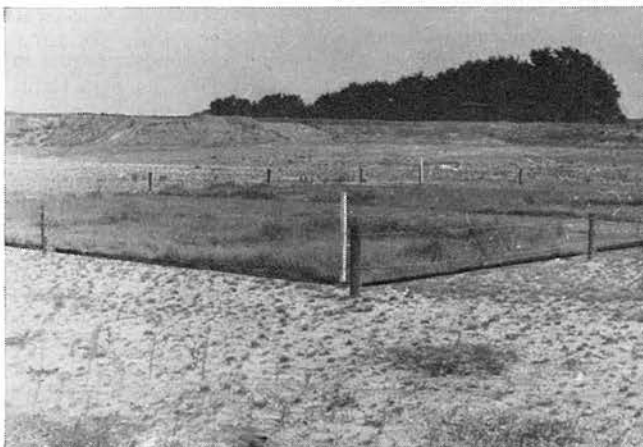


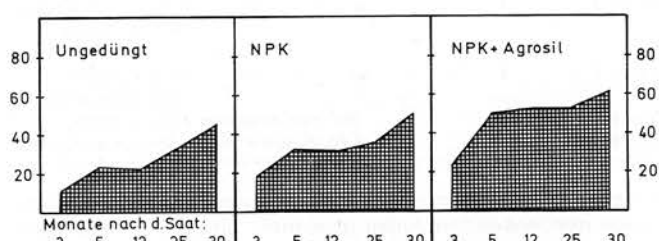
Abb. 1: Begrünungsversuch im Nordfeld



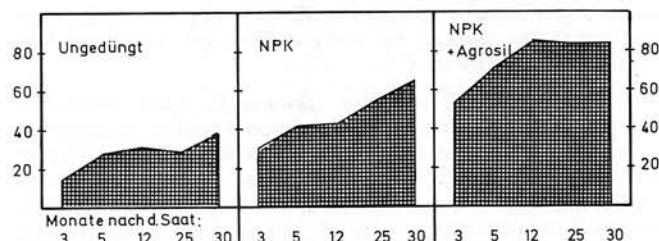
Abb. 2: Ausschnitt aus Begrünungsversuch Erft-Aue
links: Hoher Leguminosenanteil bei Kontrolle (Ungedüngt)
rechts: Nahezu reiner Gräserbestand bei NPK-Gabe + Agrosil

Ließen die Mischungen bereits deutliche Unterschiede in der durch die Bodenbedeckung charakterisierten Entwicklung der Begrünungsansaat zu erkennen, so traten bei den vorgenommenen Behandlungen erwartungsgemäß noch größere Differenzen ein. Eine starke Nährstoffanreicherung förderte nicht nur die Anfangsentwicklung der Ansaaten, sondern zeigte nach anfänglicher Stagnation im 2. Versuchsjahr auch eine gute Nachwirkung, wobei die stagnierende Rasenbildung im Jahre 1969 durch intensive Bewurzelung der Narbe erklärt werden könnte, die im Ansaatjahr unter dem Einfluß der gebotenen hohen Stickstoffgabe zugunsten der Bildung oberirdischer Masse zurückblieb. Den höchsten Bedeckungsgrad gewann schon im Ansaatjahr, jedoch vom 5. bis zum 12. Monat nach der Saat, also im Frühjahr des 2. Versuchsjahres, stark zunehmend die Behandlung mit Agrosil bei Nährstoffausgleich auf 200–250–250 kg/ha NPK. Er wurde bis Ende des 3. Versuchsjahres weder von der alleinigen Voldüngung noch von der Kontrolle erreicht (Darst. 2 a und 2 b).

Darst. 2 a: Bodenbedeckung von Begrünungsansaat in % bei Bodenverbesserung – Erft-Aue



Darst. 2 b: Bodenbedeckung von Begrünungsansaat in % bei Bodenverbesserung – Nordfeld



Im Sommer 1970 zum Vergleich vorgenommene quantitative Wurzelbestimmungen im Nordfeld ergaben – in gerader Übereinstimmung mit vielen anderen Angaben – die größte Wurzelbildung bei der ungedüngten Kontrolle, gefolgt von der Agrosil/NPK-Variante, während die reine NPK-Düngung die geringste Bewurzelung aufwies. Interessant war jedoch das Verhältnis der Durchwurzelung in der Schicht von 0–10 zu 10–20 cm, das bei der ungedüngten Kontrolle 88 : 12, bei NPK 85 : 15 und bei Agrosil + NPK-Ausgleich 82 : 18 betrug. Damit ist eine Förderung der Durchwurzelung tieferer



Abb. 3: Narbenausstich – intensiv durchwurzelter Sand mit 2 cm starker Rohhumusauflage im Nordfeld

Bodenschichten durch die Kieselsäuregallerte Agrosil festzustellen.

Bestandsanalytisch zeigten die 5 Begrünungsansaat – in guter Übereinstimmung zwischen Erft-Aue und Nordfeld – vom Ansaatjahr an typische Ausprägungen. Während sich in der aus Handelssaaten zusammengesetzten Mischung 1 rasch eine Dominanz an *Festuca ovina* auszubilden begann, die 30 Monate nach der Saat zu einem Bestandsanteil von fast 50% führte, wurde der Pflanzenbestand der Zuchtsortenmischung (2) von *Festuca rubra*, und zwar besonders durch die charakteristische, trockenheitsverträgliche, kurz-ausläufertreibende Sorte Golfrood bestimmt. Allerdings ließ sich eine genaue prozentuale Trennung zwischen den beiden Unterarten von *Festuca rubra* nicht vornehmen. Der Gesamtanteil an *Festuca rubra* betrug zu Ende des 3. Versuchsjahres auf beiden Standorten und im Mittel der Behandlungen etwa 60%. Außerdem entwickelte sich bei diesen Mischungen ein abweichender Anteil an Leguminosen, der bei der Mischung 1, vor allem in der Erft-Aue, bedeutend unter dem Prozentsatz von Mischung 2 blieb (Tab. 3). Er dürfte einerseits auf die wesentlich stärkere, mit Lichtenzug verbundene Stengelbildung der Mischung 1 zurückzuführen sein und andererseits mit dem größeren Wildverbiss von Mischung 2 zusammenhängen, so daß die an hochwachsenden Rasen weniger konkurrenzstarken, niedrigwachsenden Leguminosen in dem kürzeren Pflanzenbestand der zweiten Mischung günstigere Wachstumsbedingungen erhielten. Der Hauptanteil an Leguminosen entfiel auf *Lotus corniculatus*.

Tabelle 3: Zusammensetzung der Begrünungsbestände im Herbst 1970 (i. %) (\bar{x} der Behandlungen)

	Erft-Aue	Nordfeld
1. <i>F. ovina</i> -Mecklenburger	48	45
<i>F. rubra</i>	35	38
<i>Agrostis</i> – Süddt.	12	10
Leguminosen	5	7
2. <i>F. ovina</i> -Biljart	12	15
<i>F. rubra</i>	65	62
<i>Agrostis tenuis</i> – Holfior	6	10
Leguminosen	12	13
3. <i>F. ovina</i> – Biljart	15	12
<i>F. rubra</i>	63	73
<i>Agrostis tenuis</i> – Holfior	6	7
<i>Lolium multiflorum</i>	–	–
Leguminosen	16	16
4. <i>Poa pratensis</i> – Merion, Steinacher	28	20
<i>F. rubra</i> – Novorubra	72	80
<i>Poa annua</i>	+	+
5. <i>Corynephorus canescens</i>	20	62
<i>Deschampsia flexuosa</i>	60	20
<i>Puccinellia distans</i>	5	3
Leguminosen	15	15

Bei Mischung 3, wo die Beisat von *Lolium multiflorum gaudini* die Rasenbildung behindert hatte, gewann dieses Gras im ersten Versuchsjahr einen Bestandsanteil von 30–40%; er wurde über Winter lediglich auf 15–20% dezimiert. Erst im 3. Versuchsjahr war dieses in der gewählten Sortenform offensichtlich teilüberwinternde, aus alten Pflanzen wieder austreibende Gras ganz aus dem Pflanzenbestand ausgeschieden. Jungpflanzen aus Samenausfall wurden nicht festgestellt. Die typische Schwingelnarbe bestand zu Ende des 3. Versuchsjahres, ähnlich wie bei Mischung 2, ebenfalls überwiegend aus *Festuca rubra*, wobei sich in der Erft-Aue ein Übergewicht an Golfrood, im Nordfeld jedoch ein recht ausgeglichenes Anteilsverhältnis zwischen Novorubra und Golfrood andeutete.

Gegenüber den Ansaaten 1 bis 3 wies die Mischung 4 in ihrer Bestandsausbildung die größte Änderung auf. Wurde die Narbe im Ansaatjahr weit überwiegend aus *Poa annua* gebildet, doch bei deutlich vorhandenem Pflanzenanteil an *Festuca rubra* und *Poa pratensis*, so begann vornehmlich *F. rubra* ab 1969 die zuerst durch den Winter geschwächten, nicht stark verwurzelten Pflanzen von *Poa annua* zurückzudrängen, bis die Trockenheit des Sommers 1969 sie schließlich ganz eliminierte. Zu Ende des 3. Versuchsjahres setzte sich der Bestand von Mi-

schung 4 sodann zu 70 bis 80 % aus *F. rubra* und zu 20 bis 30 % aus *Poa pratensis* zusammen.

Bei Ansaatkombination 5 traten schließlich standortgebundene Abweichungen ein, indem *Corynephorus canescens* im Nordfeld und *Deschampsia flexuosa* in der Erft-Aue Dominanz erlangten. Als Ursache dieser Abweichung kann die Verdichtung des Kieses in der Erft-Aue angenommen werden, die nach Niederschlägen Pfützenbildungen entstehen läßt, unter denen *Corynephorus canescens* erstrangig leidet und bis zum Ausfaulen geschädigt wird. *Puccinellia distans* erreichte dagegen in keinem Zeitraum einen nennenswerten Bestandsanteil, wurde aber auch erheblich durch einzelpflanzenweisen selektiven Wildverbiß gestört. Einen nennenswerten Bestandsanteil nahm in Aussaat 5 *Medicago lupulina* ein.

Agrostis erreichte in keiner Ansaat und auf keinem der beiden Standorte einen bestandsbestimmenden Anteil. Es besteht jedoch der Eindruck, daß *Agrostis Süddt.* sich durch seinen hohen Anteil an *Agrostis stolonifera* besser als *A. tenuis-Holfior* zu behaupten vermochte.

Die vor der Saat vorgenommenen einzelnen Behandlungen beeinflussten die botanische Zusammensetzung der Gruppe der Gräser nicht, riefen hingegen einen verschiedenen Leguminosenanteil hervor. Er betrug in der Erft-Aue bei den Mischungen 1 bis 3 unter „Ungedüngt“ 25 %, bei NPK-Düngung 20 % und bei *Agrostis* + NPK-Ausgleich 12 %. Im Nordfeld lagen die entsprechenden Werte bei 27, 16 und 4 %. Während *Lotus corniculatus* und *Medicago lupulina* etwa zu gleichen Prozentsätzen vorkamen, erreichte *Trifolium repens* im allgemeinen nur Bestandsanteile von 2–3 %.

b) Vollrathener Höhe

Die Versuchsanlage auf der Vollrathener Höhe hatte einmal zum Ziel, die Eignung einzelner Gräser durch einfache Arten- oder Unterartenkombination nochmals nachzuweisen. Sie gelangten ausschließlich als Futtersorten oder Handelssaaten, nicht aber in Gestalt besonderer Rasenzuchtgräser zur Aussaat. Zum anderen sollte der Versuch den Vorteil einer Berasung gegenüber Bepflanzung mit Untersaat grobkörniger Leguminosen als Erosionsschutz stark gefährdeter Hänge demonstrieren.

Im Aufgang erwies sich die Kombination *Lolium perenne* und *Trifolium repens* naturgemäß als am raschesten, dagegen lief die Ansaat aus *Festuca rubra* mit *Festuca rubra commutata* am langsamsten auf. In ähnlicher Weise verlief auch die Bestandsentwicklung. Allerdings nahm der Grad an Bodenbedeckung bei der *Lolium*-Mischung (1) ab Herbst des Jahres 1969 nicht mehr zu. Diese Mischung erreichte bis zum Spätherbst des 2. Versuchsjahres, teilweise durch Wildverbiß verursacht, von dem die *Festuca*-Kombinationen nicht betroffen wurden, nur eine Bodenbedeckung von 50 %; sie lag bei den *Festuca*-Varianten zwischen 67 und 82 %. Außerdem litt die *Lolium*-Ansaat stark unter Trockenheit.

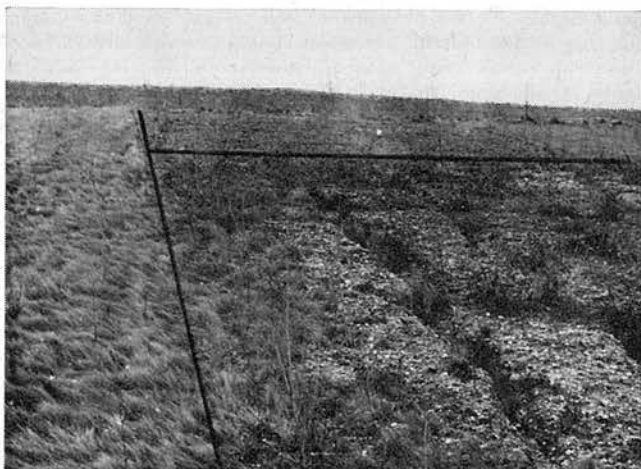


Abb. 4: Böschungsbegrünung an der Vollrathener Höhe
links: Grasansaat ohne Erosion
rechts oben: Grasansaat unter Bepflanzung — ohne Erosion
rechts unten: Leguminosenansaat unter Bepflanzung — Erosionsrinnen beginnen unmittelbar unter der Berasung

Alle Ansaaten trugen jedoch innerhalb kürzester Zeit zu einem wirksamen Erosionsschutz der Haldenböschung bei, der keine Abschwemmungen und Erosionsrinnen entstehen ließ, die ohne Berasung sowie bei alleiniger Bepflanzung in großem Maße auftraten. Erosionsrinnen bildeten sich bei Teilberasung der Böschungen bereits 2 bis 3 cm unterhalb der Rasenansaat in einer Ausprägung von 40 bis 60 cm Tiefe. Die Bewurzelungstiefe betrug unter Berasung im September bereits 30 bis 40 cm.

Tabelle 4: Aufgang, Bodenbedeckung und Bestandszusammensetzung der Böschungsansaaten auf der Vollrathener Höhe

	Aufgang Note am 7. 5. 1969	Bodenbedeckung (%)		Bestandsanteile (%) Herbst 1970
		18. 6. 1969	9. 12. 1970	
Ansaat 1	3	40	55	95 % <i>L. perenne</i> 5 % <i>Trif. repens</i>
Ansaat 2	4	35	85	40 % <i>F. rubra</i> 60 % <i>F. ovina tenuifolia</i>
Ansaat 3	5	25	70	70 % <i>F. rubra rubra</i> 30 % <i>F. rubra commutata</i>
Ansaat 4	4	50	80	95 % <i>F. rubra</i> 5 % Highland Bent
Note 1 = sehr gut Note 9 = gering				Bei den Ansaaten 2 bis 4 waren Leguminosen nur in Spuren vorhanden

In der Bestandszusammensetzung konnten die Leguminosen keinen nennenswerten Anteil gewinnen, obwohl die Ansaaten nur im Sommer 1969 eine Nachdüngung mit Stickstoff erhalten hatten. Nur bei der stark verbissenen *Lolium*-Ansaat entwickelte sich ein Weißkleeanteil von etwa 5 %. Die Ursache dieses geringen Leguminosenanteils dürfte in dem relativ üppigen Blattwuchs der Gräser auf dem durch Löß angereicherten Forstkies zu suchen sein.

Unter den *Festuca*-Mischungen gewann *F. rubra* anfänglich den größten Bestandsanteil, gefolgt von *F. rubra commutata*, *F. ovina tenuifolia* und *Agrostis-Highland Bent*. Bis zum Herbst des 2. Versuchsjahres änderte sich diese Reihenfolge jedoch insofern als sich *F. ovina tenuifolia* in der gewählten Saatgutqualität konkurrenzstärker als *F. rubra rubra* und *Festuca rubra rubra* als *F. rubra commutata* erwies. Den geringsten Anteil am Pflanzenbestand nahm Ende 1970 *Agrostis Highland Bent* ein.

Die weitere Bestandsentwicklung wird mit Interesse zu beobachten sein.

VI. Diskussion der Ergebnisse

Die Versuche zur Begrünung extremer Kies- und Sandstandorte haben — sowohl was die Rasenbildung als auch die Bestandszusammensetzung anbetrifft — zu interessanten Ergebnissen geführt. Hinsichtlich der Rasenbildung ergab sich eine deutliche, kontinuierliche Wirkung und Nachwirkung bei Anwendung der Kieselsäuregallerte Agrosil, die auch die Tiefendurchwurzelung erhöhte. Eine starke Anreicherung des Bodens mit NPK trug ebenfalls zu einer Beschleunigung der Begrünung im Ansaatjahr bei, im zweiten Versuchsjahr war jedoch eine vorübergehende Stagnation der Rasenbildung zu beobachten. Sie wird durch Förderung des Blattwachstums im Ansaatjahr auf Kosten der Bewurzelung erklärt, so daß im Jahre nach der Saat erst ein Ausgleich der Bewurzelungsvorgänge, immer zu Lasten des oberirdischen Wachstums, erfolgte.

Von den einzelnen Ansaatkombinationen erwiesen sich reine *Festuca/Agrostis*-Mischungen im Prozeß der Narbenbildung überlegen. Sie wurden allerdings auch nicht durch raschwüchsige oder konkurrenzstärkere Beisatgräser wie *Lolium multiflorum* oder *Poa annua* gestört. Die Beisat von *Lolium multiflorum gaudini* zeigte, daß schnellwüchsige Gräser in der Mischung auch bei hochwachsenden Rasen eine Beeinträchtigung der Rasenbildung bewirken, die von Vielschnitttrassen zur Genüge bekannt ist (SKIRDE, 1968).

Besonders interessant erschien die Reaktion der *Festuca*-Gräser untereinander. Im Gegensatz zu Vielschnitttrassen, wo *F. rubra commutata* die dichtere Narbe bildet und den höheren

Narbenanteil gewinnt, erreichte bei den hochwachsenden Ansaaten *Festuca rubra rubra*, selbst in einer Sortenqualität mit weniger dichter Narbe, stets den höheren Bestandsanteil. Dies dürfte, gestützt auf Beobachtungen an Gießener Versuchsansaat, auf dem längeren Blattwuchs bei größerer Wachstumsgeschwindigkeit von *F. rubra* beruhen, woraus ein Konkurrenzeffekt resultiert. *F. rubra commutata* vermochte unter diesen Bedingungen nur schwach bestockte Horste auszubilden.

In der Narbendichte bzw. Sortenqualität des ausgesäten Futtertyps von *F. rubra rubra* zusammen mit *F. rubra commutata* reichte die Konkurrenzkraft allerdings nicht aus, um *Festuca ovina*-Mecklenburger zurückzudrängen. Hierbei ist jedoch auch die geringere Kornzahl je g Saatgut von *F. rubra* gegenüber *F. ovina* zu bedenken. Dagegen gelang es in den Mischungen 2 und 3 der Erft-Aue und des Nordfeldes beiden ausläuferbildenden Rasensorten, Golfrood und Novorubra, zusammen eindeutig über *F. ovina duriuscula*-Biljart zu dominieren. Hier erwies sich zudem die gute Trockenheitsverträglichkeit der kurz-ausläufertreibenden Sorte Golfrood als vorteilhaft.

Das Verhalten von *F. rubra rubra* ist ein Beweis für den großen Wert, den dieses Gras für die Begrünung extremer Standorte besitzt und für die Sortenqualität, durch die seine Vorteile noch stärker zum Ausdruck gelangen.

Überraschend erscheint der Tatbestand, daß *F. ovina tenuifolia* auf dem alkalischen Versuchsstandort der Vollrath Höhe nach zögernder Anfangsentwicklung bestandsbestimmende Anteile erreichte. Hier dürfte sich die anders geartete, größere Bestockungsintensität entscheidend ausgewirkt haben. So hat sich auch in Gießen bei Versuchen mit „pflegearmen Rasen“ *F. ovina tenuifolia*-Novina in allen Schnittstufen – von 2 mal pro Woche bis 1 mal pro Jahr – gegenüber *F. ovina*-Biljart und bei geringerer Schnitzzahl auch gegenüber *F. rubra*-Golfrood und Highlight/Topie als konkurrenzkräftiger und damit als dominierend in der Narbe erwiesen. Allerdings ist bei gleicher Saatmenge wiederum die größere Kornzahl von *F.*

ovina tenuifolia im Vergleich zu *F. ovina duriuscula* und vornehmlich zu *F. rubra* zu berücksichtigen.

Das Verhalten von *Poa annua*, anfänglich hohe Narbenanteile einzunehmen und andere Ansaatpartner zu unterdrücken, später jedoch Winter- und Trockenperioden nicht zu überdauern und vollständig aus dem Bestand auszuschneiden, ist eine neuerliche Bestätigung für die mangelnde Eignung dieser Art, extreme Situationen zu überstehen. Es ist deshalb auch falsch, *Poa annua* in Mischungen für Böschungsbegrünungen aufzunehmen, so wie es in Saatgutkatalogen mitunter geschieht.

Wenn *Corynephorus canescens*, das von pflanzensoziologischer Seite zur Ansaat empfohlen wurde, schließlich im Vergleich zu *F. rubra* keine Vorteile im Begrünungsvorgang erbrachte, vielmehr von geringerer Bestandesdichte war und den Boden durch strengen, doch nicht „verflechtenden“ Horstwuchs weniger intensiv abdeckte und festlegte, im 3. Versuchsjahr sogar Persistenzmangel zeigte, so geht daraus einerseits ein Unterschied im Etablierungsvermögen zwischen bestimmten „Wildgräsern“ und „Kulturgräsern“ bzw. züchterisch bearbeiteten Arten hervor. Andererseits wird am Beispiel von *F. rubra* der züchterische Fortschritt in besonderem Maße sichtbar, der sich bei Intensiv- und Extensivrasen gleichermaßen äußert.

Literatur

1. KAMMEYER, H. F., 1960: Begrünung von Spülhalden. *Bergbautechnik* 10, 386–396.
2. KERN, J., 1970: Versuch mit Beisaaten von Gartenkresse, *Lepidium sativum*, zu langsam wachsenden Rasenmischungen. *RASEN-TURF-GAZON* 1, 101–103.
3. SKIRDE, W., 1968: Artenkombination und Sortenfragen beim Aufbau von Mischungen für Zier- und Gebrauchsrasen. *Das Gartenamt* 17, 104–107.
4. SKIRDE, W., 1968: Begrünung von Halden und Abraumflächen. *Rasen und Rasengräser*, H. 3, 66–74.
5. SKIRDE, W., 1970: Sortenverhalten in Rasenmischungen. *SAFA* 1, 7–10.

Zusammenfassung

1. Es wird über Versuche mit 5 Ansaatmischungen zur Begrünung extremer Kies- und Sandflächen im Braunkohlenrevier berichtet.
2. Bodenbehandlung mit Agrosil förderte den Begrünungsvorgang und übte eine günstige Nachwirkung aus.
3. Ansaaten aus *F. rubra*, *F. ovina* und *A. tenuis* bildeten von Anbeginn die dichtere Narbe.
4. Bestandsanalytisch dominierten die verwendeten Rasensorten von *F. rubra rubra* gegenüber *F. ovina*-Biljart und *A. tenuis*, jedoch erwies sich bei den Begrünungsansaat auch bereits ein gewählter Futtertyp von *F. rubra rubra* als recht konkurrenzstark. Ihm war *F. rubra commutata* unterlegen. Dagegen gewann *F. ovina tenuifolia* gegen *F. rubra rubra*-Futtertyp nach langsamer Anfangsentwicklung eindeutig an Dominanz.
5. Eine Beisaat von *L. multiflorum gaudini* behinderte die Rasenbildung.
6. *Poa annua* erreichte im Ansaatjahr einen Bestandsanteil von etwa 75%, schied im Jahre nach der Saat jedoch durch Winterschäden und Trockenheit im Sommer ganz aus der Narbe aus.

Summary

1. This is an account of experiments carried out with 5 seed mixtures to develop a green cover on extremely gravelly and sandy soils in the lignite district.
2. The treatment of the soil with Agrosil not only promotes the development of a green cover but had also favourable after-effects.
3. Seed mixtures of *Festuca rubra*, *F. ovina* and *Agrostis tenuis* formed, right from the beginning, a denser sward.
4. As far as an analysis of the species is concerned, it was discovered that the chosen turf varieties of *F. rubra rubra* dominated in comparison to *F. ovina* Biljart and *A. tenuis*. In the mixtures used for the green cover, however, a certain fodder type of *F. rubra rubra* proved to be quite competitive, whereas *F. rubra commutata* was inferior. Even though the initial development was rather slow, *F. ovina tenuifolia* clearly dominated in comparison to the *F. rubra rubra* fodder type.
5. When *L. multiflorum gaudini* was sown supplementary, the result was an impediment of the turf formation.
6. In the year of sowing the proportion of *Poa annua* in the sward amounted to approximately 75 per cent, but it had disappeared completely from the sward in the year after sowing because of winter damage and dryness in summer.

Some effects of seed characters in variety assessment trials

J. P. Shildrick, S.T.R.I., Bingley

INTRODUCTION

Different seed lots of the same variety are, by definition, alike in average genetic character, but generally not alike in other characters. The two most important of these are (a) germination – in simple terms, the ability of the embryo to grow – and (b) seed size, which depends on the size of the endosperm which sustains growth until the seedling begins to support itself from the environment. Values for germination (expressed as the percentage of seeds that grow) and seed size (expressed as the weight of 1,000 seeds) can only be averages, and depend on sampling procedures which can never be perfect. Nevertheless, both are real and important characters of any seed lot. Germination is independent of the genetic character of grass varieties. Seed size, although sometimes linked to variety, is more dependent on other factors. It is therefore important in variety assessment to recognise and eliminate if possible the differences due to these seed lot characters. This article presents some data obtained from variety trials at Bingley in the last two years. It may be useful to those concerned with variety testing, either to compare with their own results or to suggest modifications of technique. It may also interest seedsmen who want to know which seed lots of a variety are most likely to give good results.

There is already a good deal of information on the relationship between seed size and seedling vigour in a more general context than the limited one of variety assessment. WHALLEY et al (1966) summarize previous work by saying „In general it has been shown that within seed lots there is a close relationship between seedling vigour and seed size in grasses, between strains this relationship is less close, and among species little relationship exists“.

METHODS

At Bingley, seed rates in variety trials are adjusted for germination with the aim of sowing an equal weight of viable seed per m² for each variety within a species. It is recognized that this makes no correction for seed size, but it has been assumed that the greater vigour of large-seeded samples would be compensated by the greater number of seedlings in small-seeded samples. Moreover, in practice seed is always sown by weight, not number. The germination tests are made at Bingley. Each seed sample is divided down by random sampling and then by constant halving to give a sub-sample of about 400 seeds which is counted, weighed (to give 1,000 seed weight), sown on soil in boxes in a greenhouse, lightly covered with soil, and kept watered. An „interim“ count is made about 8 days after sowing, without removing seedlings, and a final count is made when no more seeds seem likely to germinate. The final figure is the „germination percentage“ referred to in this article, and „germination vigour“

$$\frac{\text{is interim germination \%}}{\text{is final germination \%}} \times 100.$$

It is recognized that these procedures do not conform to the I.S.T.A. Rules (2), but time and money do not allow more. Normally, all samples for one trial are tested together, so that relative differences between seed lots are determined fairly accurately, even if the absolute values are less accurate. Figures for seed weight depend, more in some species than others, on the definition of a full normal seed as opposed to a light seed, but on most samples the assessment has been easy and the values obtained have been confirmed closely when repeat tests have been made. The germination percentages are not always confirmed so closely in repeat tests, but differences have not been appreciably more than the tolerances recognized by I.S.T.A. for tests under their Rules. Figures for „germination vigour“ should only be compared within a group of concurrent tests, as time intervals and test conditions are not standard. The figures given in this article are either all from one group of tests, or have been adjusted by reference to samples common to two or more groups of tests.

In the assessment of significant differences, two methods have been used. Where „establishment score“ is one variable, KENDALL's coefficient of rank correlation has been used, to test the ranking of means of the

other variable against „establishment“. Elsewhere, where both variables are normally distributed, the product-moment correlation coefficient has been used and the value of *r* is shown where appropriate. (The help of Mr. A. R. WOOLHOUSE in this assessment is gratefully acknowledged). The following abbreviations are used in the diagrams:

EST = Initial establishment 11–16 days after sowing (0–9 score)
 G = Germination % (as already defined)
 GV = Germination vigour (as already defined)
 TS (g) = Weight of 1,000 seeds in grams
 NS = Not significant at *P* = 0.05

PRESENTATION OF DATA

1. FESTUCA RUBRA

Figure 1 shows data from three trials sown in 1969 and 1970, each point representing a different variety sample. Seed rates

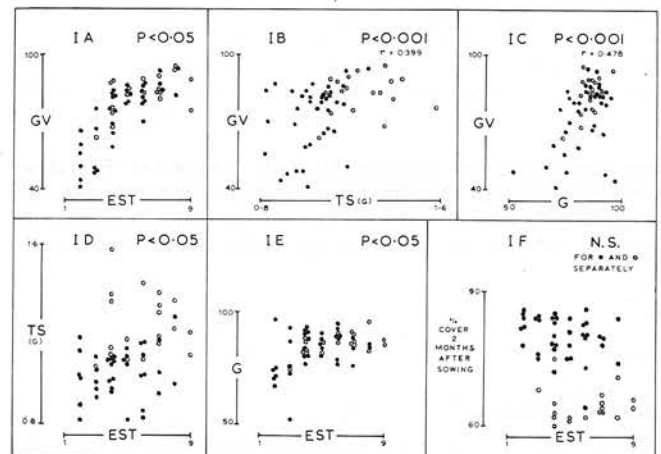


FIGURE 1: FESTUCA RUBRA

were adjusted to give 22 g/m² in 1969, and 26 g/m² in 1970. Varieties are divided into two groups: fuller explanation of the grouping is given elsewhere (3).

● = *F. rubra* ssp. **commutata** and broadly similar varieties of *F. rubra* ssp. **rubra**

○ = varieties of *F. rubra* ssp. **rubra** substantially different in performance from *F. rubra* ssp. **commutata**.

Figure 1A shows that plot establishment (scored as the amount of green cover 11–14 days after sowing) was positively correlated with germination vigour. It is not surprising that samples germinating earliest in box tests should also „green up“ first in the field, but it confirms that germination vigour is a relevant parameter. In the seed trade, the interim germination figure is in fact sometimes used in assessing the value of a seed lot.

Figures 1B and 1C show germination vigour also correlated positively with both seed size and final germination. A correlation with seed size is expected, seeds with larger reserves growing faster. The correlation with germination emphasizes that the germination of a sample as a whole reflects the performance of every individual seed, which usually declines in vigour before it becomes incapable of germinating. (Samples stored for a year generally showed lower germination vigour than fresher samples, even when the seed size and final germination were similar).

In Figures 1D and 1E, although the probabilities of correlation are significant at *P* = 0.05, as in Figure 1A, it seems that each of the two apparent components of germination vigour is less clearly associated with establishment than germination vigour itself. The positive correlation in Figure 1D suggests that, for *F. rubra* at least, the greater vigour of large-seeded

samples is not exactly balanced by the greater numbers of small-seeded samples. Moreover, Figure IE shows that, even though sowing rates were corrected for germination, nevertheless establishment varied in positive correlation with germination.

Figure IF shows that by about 2 months after sowing, ground cover was not positively correlated with initial establishment, and it could be assumed that each plot was beginning to reflect varietal characters, dictated genetically, rather than characters dependent on the accidents of seed size and germination. Most notably, varieties of, or resembling, *F. rubra* ssp. *commutata* were starting to show higher ground cover values than the other group. As a result, the first impression of Figure IF is of a surprising negative correlation, but when the two groups are considered separately there is clearly nothing significant. (This contrasts with the data in Figures IA–E, where each group conforms more or less well to the complete pattern, and the more numerous group taken by itself in fact shows significant correlations ($P < 0.05$) in all except Figure IE).

2. *LOLIUM PERENNE*

Figure II gives for *Lolium perenne* more or less the same information as Figure I gave for *F. rubra*. There were three

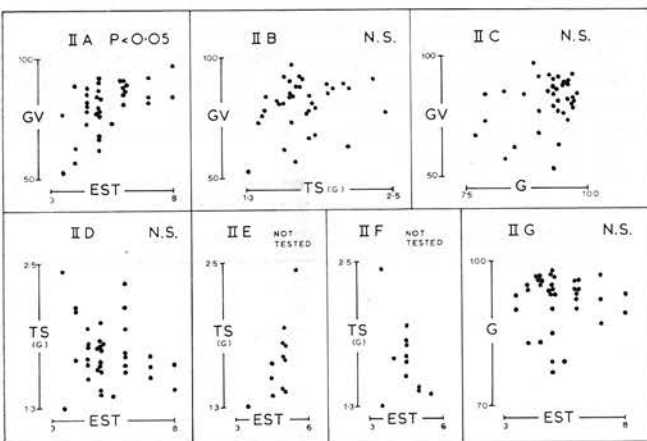


FIGURE II : *LOLIUM PERENNE*

trials, sown in 1969 and 1970, all at seed rates adjusted to give 17 g/m². Establishment was scored 11–16 days after sowing.

Figure IIA shows a correlation between germination vigour and initial establishment similar to that noted in *F. rubra*, and Figures IIB and IIC suggest that, as in *F. rubra*, germination vigour is associated with both seed size and germination even though the correlations are not significant under the test used.

Although Figure IID shows no significant correlation between seed size and establishment, it is possible that there are two trends superimposed – the first, a positive correlation between establishment and seed size (agreeing with Figures IIA and IIB) and the second a negative correlation in which smaller seed size – and therefore greater numbers per m² – gives better establishment. This negative correlation in fact narrowly fails to achieve significance.

Figures IIE and IIF confirm the importance of seed numbers. They show values for the same 12 samples sown by number (10,000 viable seeds/m²: IIE) and weight (17 g/m² viable seed: IIF). In Figure IIE, with numbers equal, seed size can express itself, but in Figure IIF, number of seeds is the predominant influence. There were insufficient data for testing correlation, but the conclusions appear valid.

No illustration is given of *L. perenne* ground cover scores later than 2 weeks after sowing, because the picture changed quite quickly, as with *F. rubra*, and no longer showed the influence of seed characters.

3. *POA PRATENSIS*

Figure III gives some data from one trial of *Poa pratensis* sown in 1970 at 25 g/m² viable seed. Germination vigour

cannot be discussed as the values in two groups of tests could not be satisfactorily adjusted to a common basis. But

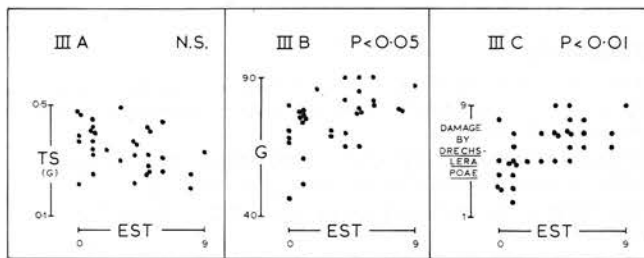


FIGURE III : *POA PRATENSIS*

Figures IIIA and IIIB suggest that germination rather than seed size was the predominant influence of establishment (scored 11 days after sowing).

Quite soon after sowing a severe attack of *Drechslera poae* developed in the trial, starting among a few varieties, but causing damage in all plots by November. It was noted in the early stages of the attack that the most densely-established parts of plots suffered worst, and Figure IIIC shows that for varieties also there was a strong correlation between density of initial establishment and severity of disease symptoms, those with the best establishment tending to show the most severe disease symptoms. Assuming that in *Poa pratensis*, as in *F. rubra* and *L. perenne* initial establishment is a reflection of seed characters – whether seed size or germination – the correlation between initial establishment and disease shown in Figure IIIC obviously makes it difficult to draw any conclusions on the resistance of varieties to the disease, and is a striking example of non-varietal characters distorting varietal assessment.

CONCLUSIONS

Although the data presented here are generally as expected, the following points emerge: –

1. A question was raised by the author at a conference in 1969 (4), whether the nature of variety trial plots even several months after sowing would be a reflection of seed characters rather than of variety. This was not the case in the trials reviewed here, which gives reassurance to those working on variety assessment.
2. The plots were of single varieties, and it still remains possible that in mixtures of different species the effect of initial establishment is more permanent. If so, care would be needed, when comparing varieties in mixtures, to make sure that results are really due to genetic characters.
3. It seems desirable that data on seed characters should be obtained and borne in mind in variety assessment, if only to confirm that there is no unrecognized effect.
4. It is clearly an advantage for any seed lot to have good germination. It is less certain whether large seed size is an advantage. From the data on *F. rubra*, particularly *F. rubra* ssp. *commutata*, it appears that large seed size improves initial establishment and therefore, other things being equal, large-seeded samples would be preferable. For *L. perenne* on the other hand, there were indications that smaller-seeded samples, sown more numerous, gave better establishment for a given weight of seed than large-seeded ones. This would accord with trade practice of advocating small-seeded ryegrass for turf use, although it appears that after the first few weeks it is variety, not seed size, that counts, and it would be unwise to sow seed of an unsuitable variety just because it is small. The difference between the two species may be due to their average seed sizes. In *L. perenne* with a thousand seed weight of 1.5–2.0 g, even the smallest-seeded samples could establish easily and quickly under conditions at Bingley. In *F. rubra*, with thousand seed weights often less than 1.0 g, germination vigour seems more critical. WHALLEY et al, working with other species, concluded that „large seeds of the larger-seeded species were less efficient in the utilization of reserves relative to their small seeds

than in the smaller-seeded species". This supports the suggestion that seed size is more important in the smaller-seeded *F. rubra* than in *L. perenne*.

REFERENCES

1. WHALLEY, R.D.B., Mc KELL, C. M., and GREEN, L. R. 1966: Seedling vigour and the early nonphotosynthetic stage of seedling growth in grasses. *Crop Sci.* 6, 147.
2. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION 1966: International Rules for Seed Testing. *Proc. Int. Seed Test. Ass.* 31, 1.
3. SHILDRICK, J. P. 1970: Grass variety trials, 1970: *J. Sports Turf Res. Inst.* (in press).
4. SHILDRICK, J. P. 1970: Turfgrass variety trials in the U.K. *Proc. 1st. Int. Turfgrass Res. Conf.* 88.

SUMMARY

1. Data from variety trials are reviewed, to see whether seed lot characters affect the comparison of varieties in the early stages of a trial.
2. Germination vigour $\frac{(\text{interim germination } \%}{(\text{final germination } \%)} \times 100$) is an attribute of a seed lot which is strongly correlated with the initial establishment of single-variety plots.
3. Germination vigour reflects both seed size and the final germination count of a sample.
4. The initial establishment of a plot appears therefore to be determined by seed lot characters, which are only partly, or not at all, related to the genetic character of the variety.
5. The expression of seed lot characters is however generally lost quite quickly, e. g. within 6–8 weeks of sowing, when a new more permanent pattern emerges which can be considered a true reflection of genetic character.
6. Nevertheless, one example is given of *Drechslera poae* attacking *Poa pratensis*, in which disease symptoms were strongly correlated with

initial establishment, invalidating most of the apparent conclusions about varietal resistance.

7. Large seed size appears to have been an advantage to *F. rubra*, but a disadvantage to *L. perenne*, in these particular trials.

Zusammenfassung

1. Die Angaben aus Sortenversuchen werden nachgeprüft, um festzustellen, ob die Eigenschaften der Saatgutpartien den Sortenvergleich im Anfangsstadium eines Versuchs beeinflussen.
2. Die Keimfähigkeit $\frac{(\text{Zwischenkeimung } \%}{(\text{Endkeimung } \%)} \times 100$) ist die Eigenschaft einer Saatgutpartie, die in enger Wechselbeziehung mit der Erstanlage von Einzelsortenversuchen steht.
3. Die Keimfähigkeit läßt Rückschlüsse zu sowohl auf die Saatgutgröße als auch auf die endgültige Keimzahl in einer Probe.
4. Die Erstanlage einer Fläche wird daher anscheinend durch Merkmale der Saatgutpartien bestimmt, die nur teilweise oder gar nicht mit der genetischen Eigenschaft der Sorte in Zusammenhang stehen.
5. Diese Eigenschaften der Saatgutpartien verlieren sich indessen gewöhnlich sehr schnell, d. h. innerhalb von 6–8 Wochen nach der Ansaat, wenn sich eine neue dauerhaftere Struktur zeigt, von der angenommen werden kann, daß sie den wirklichen genetischen Eigenschaften entspricht.
6. Trotzdem hat in einem Beispiel *Drechslera poae* *Poa pratensis* verdrängt. Dabei stehen die Krankheitssymptome in enger Wechselbeziehung zur Erstanlage. Die meisten der offenbaren Schlußfolgerungen über die Sortenresistenz werden dadurch entkräftet.
7. Bei diesen speziellen Versuchen scheint sich eine große Samengröße bei *F. rubra* als ein Vorteil, bei *L. perenne* dagegen als ein Nachteil erwiesen zu haben.

Skipistensanierung und Begrünung

E. H. Gattiker, Horgen

Bei der heutigen Zusammensetzung des Tourismus darf es wohl als Optimum betrachtet werden, daß die Schweiz sowohl voll erschlossene Gebiete mit leistungsfähigen Zubringerbahnen, als auch noch größere, zusammenhängende, technisch unberührte Gebirgslandschaften besitzt.

Die Schönheit und Vielfalt der Landschaft darf durch die Bedürfnisse der modernen Zeit keinen Schaden nehmen. Erkenntnisse im Interesse von Landschafts- und Naturschutz verdienen Beachtung. — Dem Feriengast und Bergsportler müssen nebst technisch erschlossenen Gebieten wahlweise große ununterbrochene Ruhezeiten mit relativ kurzer Zufahrtsstrecke erhalten bleiben. Die aktuellen Verkehrsträger, von der Straße über die Skilifte bis zu den Lufttaxis sollten nicht in erhaltenswerte Gegenden eindringen, sondern nur bis an deren Rand führen. Jedes weitere Vorstoßen würde die Schönheit und Vielfalt der alpinen Erholungsgebiete wesentlich schmälern. Übererschließungen können zu nicht wieder gut zu machenden Fehlern führen. Auch muß erwähnt werden, daß der aufkommende Tourismus — man spricht z. B. von einem Ski-boom — und die sich daraus ergebende Investitions- und Bautätigkeit, die Strukturänderungen in der alpinen Landwirtschaft noch mehr beschleunigen.

Die nachfolgenden Ausführungen möchten die Probleme, die sich bei der Erschließung von Wintersportgebieten (Skizirkus) stellen, aufzeigen.

Grundsätze für den Bau von Skipisten

Mit dem Bau von Skipisten und dazugehörigen Hilfsbauwerken werden die Aufgaben der Erdbaumechanik und der Begrünung

von der Straße weg in die Gebirgslandschaft getragen. Es geht dabei einerseits um die Erfüllung von Anforderungen, die sich aus der Konzeption einer Anlage ergeben und andererseits um die möglichst unauffällige Eingliederung des Bauobjektes in die Landschaft ohne wesentliche Veränderung des Terraincharakters. Je weiter man sich mit solchen Maßnahmen von der praktisch problemlosen Straße entfernt, um so wichtiger wird der geplante Einsatz der möglichen Mittel im Hinblick auf optimale Resultate und geringsten Aufwand. In diesem Sinne lohnt sich der rechtzeitige Beizug erfahrener Fachleute aus Skisport, Tiefbau, Naturschutz, Forstwesen und Begrünung, nebst objektiven Kennern der lokalen, winterlichen Verhältnisse. Gegenseitiges Verständnis der an solchen Objekten beteiligten Fachleute schützt vor früher oder später sich rächender Einseitigkeit, Fehleinschätzungen und ungesunder Überbewertung der eigenen Sparte. Gegenseitige Respektierung der Arbeitsgesetze anderer Fachgebiete erleichtert die Koordination im Interesse der Sache und die organische Entwicklung einer Geländeerschließung.

Lawinengefährdete Gebiete und Hangneigungen über 60% sollten grundsätzlich für Skiabfahrten gemieden werden. Steilhänge vergrößern die im Gebirge stets akute Erosionsgefahr. Sind Steilhänge unvermeidbar, empfiehlt sich jeweils eine seitliche Verschiebung nach ca. 150 m Falllinie. Obwohl die besten Pistenfahrzeuge mit entsprechenden Zufahrtswegen solche Hänge von oben bearbeiten können, ist ihr rationeller Einsatz nur bei Gefällen bis zu 30% gewährleistet. — Gleichzeitig ist zu bedenken, daß mit der unbedachten Glättung des

Geländes und dem radikalen Ausräumen von Felsblöcken und Bäumen die potentielle Lawinengefahr ansteigen kann. Die Lawine, welche normalerweise ihren Ursprung nicht in der verfestigten Skipiste hat, kann dafür um so besser ungehemmt über eine hindernislose Piste einbrechen.

Zu flache, reizlose Abfahrten, sog. „Ski autobahnen“, verleiden nicht nur dem Köhner, sondern auch dem Durchschnittsfahrer das Abfahren. Konvexe Geländeformen und sanfte Gegensteigungen erleichtern und verschönern eine Skiabfahrt und verringern die Erosionsgefahr. Wie im Tiefbau allgemein, kann nicht ungestraft gegen den Grundsatz verstoßen werden, daß sich Wasser nicht verdrängen, jedoch erfassen und ableiten läßt. Je nach Terrain ist die seitliche Wasserausleitung alle ca. 30 m in der Falllinie unerlässlich.

Gemessen an der Kapazität der Beförderungsmittel und dem Charakter der Skipisten, sind zweckmäßige Pistenbreiten von 30–100 m zu wählen. Je breiter – ganz besonders bei kanalisierten Skiwegen – je geringer die Angstgefühle und die Unfallgefahr. Besonders bei unfallgefährdeten Drehpunkten muß neben der Piste genügend ungefährlicher Sturzraum vorhanden sein. Auf abgewehrten Kämmen verhelfen Verwehungs-zäune zu Schneeablagerungen.

Südexponierte Abfahrten bis in Höhenlagen von 1500 m hinauf apert frühzeitig aus, d. h. man wird versuchen, diese zu vermeiden oder erdbautechnisch etwas zu korrigieren. Angelegte Querpassagen ermöglichen dank spitzem Sonneneinfallswinkel größere Schneebeständigkeit; 5 m Breite bis zu 10% und 10 m Breite bis zu 15% Gefälle.

Wirksamer Einsatz leistungsfähiger Erdbaugeräte

Soweit es die topografischen und geologischen Verhältnisse des Geländes zulassen, werden Erdbaumaschinen für die Geländeformung eingesetzt. Es lohnt sich, nur sehr leistungsfähige Geräte wie z. B. Raupentrax CAT 977 und Bulldozer CAT D 8 zu verwenden; Kosten der Arbeitsstunde ca.



Bild 1: Pistensanierung mit leistungsfähigen Geräten. Davos

SFr. 100,—. Darüber hinaus helfen gute erdbautechnische und skisportliche Erfahrungen des Unternehmers und Maschinenführers wesentlich zur Erreichung der gesteckten Ziele mit. Pistenränder sind kein Ablagerungsort für Felsbrocken und Baumstücke; sie erhöhen die Unfallgefahr im Winter und können Pistenfahrzeuge beschädigen. Der Einsatz von leistungsfähigem Personal und Material macht sich in jedem Falle bezahlt.

Warum müssen „gehobelte“ Skipisten angesät werden?

Dem Zweck der Anlage entsprechend wird eine glatte, möglichst steinfreie Oberfläche angestrebt. Besonders auf rasch ausapernden Hängen ist die Schaffung einer dichten, bodenabdeckenden Grasnarbe mit großem Vorteil, weil so das Skifahren schon bei geringer Schneeaufgabe möglich wird und die Sportler nicht durch heimtückische, im Schnee kaum sicht-

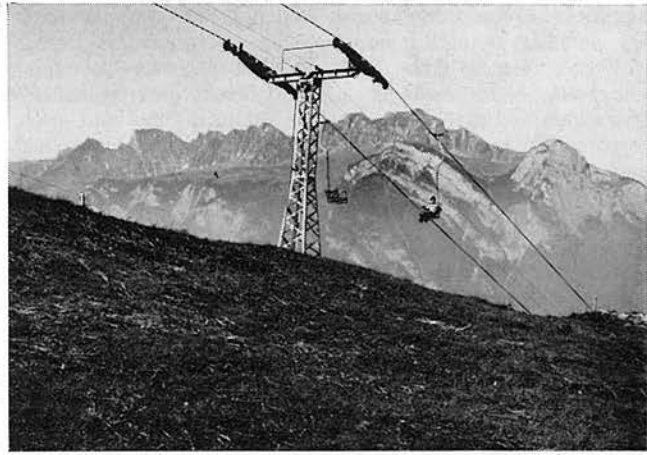


Bild 2: Eine dichte Grasnarbe hilft die Skisaison verlängern und schützt vor Erosionsschäden. Wangs-Pizol

bare Hindernisse gefährdet werden. Auf bewachsenen Flächen bleibt der Schnee rascher liegen und schmilzt später ab als auf kahlen Flächen; das bedeutet eine Verlängerung der Skisaison. Eine dichte Grasnarbe wirkt zugleich vorbeugend gegen Erosions- und Kriechschnees Schäden, welche das Terrain wiederum aufrauen und die Steine freilegen würden. Pflanzenwurzeln leisten dank ihrer Zug- und Scherfestigkeit wertvolle Dienste als lebender Baustoff, vorausgesetzt daß dieser am richtigen Ort eingesetzt wird.

Ein geschlossener Pflanzenwuchs verlangt bestimmte Voraussetzungen, wie minimale Anteile an Feinmaterial und auf lange Sicht verfügbare Nährstoffe. Werden als Ausgangspunkt für die humuslose Begrünung steiniger Schutthalden natürliche Beispiele aus dem Gebirge angeführt, zeugt dies von teilweiser Unkenntnis der Dinge. Solche, anfänglich ruhelosen Schutthalden werden über große Zeiträume hinweg von den Pflanzen nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten langsam erobert. Die ersten Pflanzen, sog. Schuttstauer, fassen hinter großen Steinblöcken, also im Schatten der Rutschung und des Steinschlagens, Fuß. Zu diesen Pionieren gehört beispielsweise die Silberwurz (*Dryas octopetala*) mit starker vegetativer Entwicklung. Später folgen die ersten Gräser wie das Blaugras (*Sesleria coerulea*) auf Karbonatgestein. Es wäre also eine Illusion, auf einer ruhelosen, groben Schutthalde mit der Begrünung innert einem Sommer einen geschlossenen, haltbaren Rasenteppich herzaubern zu wollen. Auch ist das Saatgut von ausgesprochenen Gebirgswildpflanzen im Handel praktisch nicht erhältlich. Entsprechende Mengen sind nicht aufzutreiben, diese sind meist schlecht keimfähig und vor allem unbezahlbar.

Die Wahl der Samenmischung

Der Wuchsort einer Neusaat auf Rohböden ist nicht zu vergleichen mit dem Standort konsolidierter Pflanzengemeinschaften mit natürlich ausgebildetem, d. h. gewachsenem Bodenprofil. Es verwundert daher nicht, daß für das Gebirge angepriesene „Sicherheits“-Samenmischungen, die möglichst viele in der Umgebung der Saatstelle anzutreffenden Pflanzenarten enthalten sollen, kaum zu den errechneten Resultaten führen. Nach Jahren finden sich vielmehr nebst wenigen Überlebenden aus solchen Samenmischungen eine Menge aus der Nachbarschaft zugewanderter Pflanzenarten mit ihren dem Standort angepaßten Oekotypen. Künstlich angesäte wie auch zugewanderte Pflanzenarten unterliegen einer natürlichen Auslese. Selbstverständlich interessiert uns das, was an den betreffenden Wuchsorten tatsächlich zu existieren und sich auf die Dauer zu halten vermag. Aus dieser Erkenntnis heraus und aufgrund bekannter Erfahrungen werden die hauptsächlichsten Pflanzenarten aus dem Grundgefüge der zu erwartenden Pflanzengemeinschaft, die im Mischbestand bald eine geschlossene Pflanzendecke bilden soll, ausgewählt. So enthält das Grundrezept der UFA-Samenmischung „Rätia“ für Pistenbegrünung in subalpiner Lage maximal zehn Pflanzenarten, wobei *Festuca rubra* ssp., *Festuca pratensis*, *Agrostis tenuis* und *Phleum pratense* die Hauptanteile bilden. Aufgrund der

gestellten Anforderungen und der örtlichen Gegebenheiten, die anlässlich gemeinsamer Begehungen abgeklärt werden, wird das Rezept, wenn nötig, den besonderen Umständen angepaßt. Mischbestände mit möglichst unterschiedlichen Oekotypen innerhalb der einzelnen Pflanzenarten sind erfolgversprechender als der krasse, unnatürliche Gegensatz nicht dauerhafter Reinkulturen. Beim heutigen Stand der Erkenntnisse wissenschaftlicher Biologie ist die Anwendung der immer einseitiger werdenden „Heublumen“ überholt. — Das niemals ausbleibende Auftreten anderer, nebensächlicher und rarer Pflanzenarten überlassen wir mit Vorteil dem Walten der Natur, die mit ihren eigenen Mitteln Standortsgemäßes großzügig beisteuert.

Saattermin und Startdüngung

Auf einer Meereshöhe von 2000 m ist mit einer kältebegrenzten, rel. kühlen Vegetationsperiode von vier bis fünf Monaten zu rechnen. Weil sich die Vegetationsperiode mit 100 m zunehmender Höhe um durchschnittlich eine Woche verkürzt, gilt es, die Zeit zu nützen und den Saattermin nach Möglichkeit der Ausaperung im Vorsommer folgen zu lassen. Denken wir dabei an die im Mai 1970 noch herrschende Schneedecke, bleibt eine kurze Saatperiode bis ungefähr Mitte August. Auf Rohböden oder längst zuvor bearbeiteten Oberflächen können Fröhsaaten nach Frosteinwirkung (ev. auch vorwinterliche Spätsaaten) besonders vorteilhaft sein, weil die Samen in die durch Frosteinwirkung geöffnete Bodenoberfläche fallen, wodurch sich unter günstigen Bedingungen — allerdings bei erhöhtem Risiko — die Strohabdeckung erübrigen kann. Zur Aussaat gehört unbedingt die Startdüngung mit einem mineralisch/organischen Volldünger. Soll der Boden wirksam durchwurzelt werden und sich rasch eine geschlossene Pflanzendecke bilden, muß den Pflanzen durch Zufuhr von Nährstoffen erst einmal die Gelegenheit geboten werden, sich kräftig zu entwickeln und durchzusetzen. Somit ist die Düngung als Starthilfe für die jungen Pflanzen auf kargem Boden nötig. Ansaaten auf über 2500 m ergeben auf die Dauer gesehen wenig brauchbare Resultate. Gerade dort lohnt es sich, abgeschürfte Rasenziegel, meistens Seggenarten, wieder nutzbringend zu verwenden.

Vorteile der Strohecksaat (z. B. Schiechteln)

In freier Natur verbreitete Samen bleiben zu einem großen Teil an der Erdoberfläche, jedoch meist im Schutze teilweise schattenspendender Pflanzen oder in der feuchten Frische von Bodenritzen. Diese natürlich gegebenen Voraussetzungen werden durch Saaten mit Strohabdeckung nachgeahmt. Unter dem lockeren Stroheflecht profitieren die aufkeimenden Pflänzchen von einem ausgeglicheneren, milderem Mikroklima als auf nacktem Boden; das bewirkt bessere Keimung und Förderung der Pflanzenentwicklung. Boden und Pflanzen werden vor Witterungsextremen, Erosion, Verschlammung, Verdichtung und übermäßiger Evapotranspiration geschützt. Das schattenspendende Stroh wird mit Bitumenemulsion als Bindemittel übersprüht.



Bild 3: Besonders bei neu zu erstellenden Anlagen werden großzügige Terrainanpassungen vorgenommen. Frische Strohecksaat, Davos

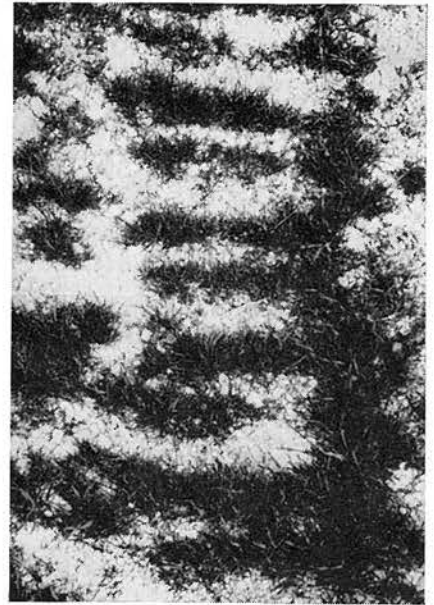


Bild 4: Raupenspur

Durch den Mähdrusch bedingt haben manche Strohpattien einen großen Körnerbesatz. So ist auf der linken Bildhälfte mehr Weizen aufgelaufen als auf einem Getreideacker, wo mit einem Normalbestand von 100–150 Pflanzen pro m² gerechnet wird. Weniger dicht auflaufendes Getreide wäre als Deckfrucht grundsätzlich begrüßenswert.

Auf der rechten Bildhälfte wurden zum Vergleich sämtliche Weizenpflanzen ausgezupft, so daß sich die eigentliche Begrünung an dieser Stelle spärlicher, jedoch zufriedenstellend präsentiert. Der links gezeigte starke Getreidebestand wurde andernorts von Schafen abgeweidet und in seiner Bestockung dadurch noch gefördert, was bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck einer tadellos gelungenen Begrünung macht. Der Schein trügt, denn dieser auf 2000 m ü. M. liegende „Getreideacker“ wird 1971 nicht mehr halten, was er 1970 auf den ersten Blick versprochen hat.

In Höhenlagen können Grundlawinen und Kriechschneeschilden vor allem südexponierten Hängen im Frühjahr stark zusetzen. Selbst auf diesem zähen Blätterfilz einer Blaugrasalpe (*Sesleria coerulea*) vermochte der Kriechschnee durch die große, langsam gleitende Last einen Teil der Blattmasse wegzureißen und in wurstförmig, harte „Gleitrollen“ zu verwandeln. Um so wichtiger ist es, daß in Höhenlagen steile Flächen genügend entwickelt oder zum mindesten mit einer genügenden Langstrohabdeckung den Winter überstehen, sonst riskiert die Fläche nach dem Ausapern kahl geschliffen zu sein.

So unbestritten die Vorteile der Strohecksaat besonders in Höhenlagen sind, gibt es Fälle wo auch mit weniger Aufwand — allerdings mit erhöhtem Risiko — das angestrebte Ziel er-



Bild 5: Acht Wochen alte Begrünung, Strohecksaat

reicht werden kann. Bei Einsaaten von rel. flachem, nicht erosionsgefährdetem, feinteilreichem Gelände im Vorsommer kann das Saatbett zum Abschluß sorgfältig mit sommerraupe-

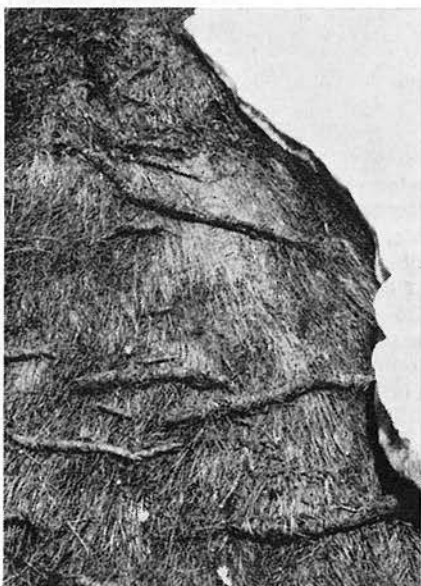


Bild 6: Wirkung von Kriechschnee

bestückten Pistenfahrzeugen überrollt werden. Der dadurch geschaffene bessere Bodenkontakt der Samen offenbart sich hiernach in der rascheren und sichereren Keimung in den Raupenglieder-Spuren.

Materialverbrauch für Begrünungen in Höhenlagen

Man rechnet pro 100 m² durchschnittlich mit 2–3 kg Saatgut, 5–10 kg Volldünger, 50 kg Stroh und 50 Liter einer 25-prozentigen Bitumenemulsion EST 25 a. Die Materialkosten belaufen



Bild 7: Abseits der Piste. Verbauung gegen Grundlawinen und Kriechschnee beispielsweise durch die Kombination von Holzdreibeinen, Quertrossierung und Aufforstung der ganzen Fläche

sich in der Regel auf SFr. 50,— pro 100 m². Was jedoch den Endpreis der Begrünung stark beeinflusst, sind die hohen Kosten für Transporte und die aufwendige Arbeitsausführung an oft schlecht zugänglichen Stellen.

Die Erhaltung von begrüntem Flächen

Mit der Arbeitsausführung allein ist es nicht getan, soll die begrünete Fläche auf die Dauer erhalten und verbessert werden. Die gezielte Mäh-/Weidenutzung fördert die vorteilhafte Trennung von Wald und Weide; dies zum Vorteil von Wald, Weide, Viehwirtschaft, Wild und Skisport. Wächst im ersten Jahr das Gras zu hoch und zu mastig, muß im Herbst gemäht werden. Weil das weidende Vieh eine besondere Vorliebe für zartes, in diesem Zustand allerdings nicht harmloses Grünfutter hat, müssen begrünete Flächen mindestens während zweier Jahre mit massiven, doppelt geführten und kontrollierten Stacheldrahtzäunen geschützt werden, sonst verwandelt das Vieh die Fläche in einen unwegsamen Acker. Angepaßte Bewirtschaftungsmaßnahmen, wie Düngung und geregelte Mäh-/Weidenutzung, drängen sich im Interesse der Sache auf. Fehlt auf die Dauer die Bewirtschaftung, verwildern begrünete Flächen und Alpweiden; es folgt die Vergandung und im Frühjahr eine erhöhte Gefahr für Grundlawinen auf dem lang gewachsenen und zu Boden gedrückten Gras. — Die eingangs erwähnte Umstrukturierung der Landwirtschaft bringt gerade in technisch erschlossenen Gebirgslandschaften vermehrt die Probleme vernachlässigter Landschaftspflege. Die Pflege und Bewirtschaftung der weiten, offenen Erholungs-räume muß im Landesinteresse gesichert sein.

Die sorgfältige Planung von Projekten und der Beizug entsprechender Fachleute lohnt sich umso mehr, als der Aufwand für solche Anlagen, aber auch die Verbesserungsmöglichkeiten groß sind.

Literatur

Ellenberg, H., 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen; E. Ulmer, Stuttgart.

Zusammenfassung

Mit der vermehrten Erschließung von Wintersportgebieten — insbesondere Skipisten — lohnt sich der Beizug entsprechender Fachleute, damit der Konzeption der Anlagen, aber auch dem unerläßlichen Landschaftsschutz entsprochen werden kann. Zu den Grundsätzen für den Skipistenbau gehören die Meidung lawinengefährdender Gebiete und der Einsatz leistungsfähiger Erdbaugeräte. Nach der Geländeanpassung hilft die Schaffung einer dichten Grasnarbe die Skisaison verlängern und Erosionsschäden vorzubeugen. Für Höhenlagen sind Strohecksaaten besonders vorteilhaft. Ansaaten über 2500 m versprechen auf die Dauer wenig Erfolg. Voraussetzung zur Erhaltung subalpiner Grünflächen sind ein Minimum an gezielten Bewirtschaftungsmaßnahmen.

Summary

In view of the increasing development of winter sports areas — especially skiing slopes — it seems advisable to enlist expert assistance in the field in order to meet the requirements pertaining to the conception of the installations and, most important, to the protection of landscape. When fortifying skiing slopes two of the basic principles that must be kept in mind are that areas threatened by avalanches must be avoided and that efficient earthwork machinery should be used. After the adaptation of the landscape, the creation of a dense sward helps to extend the skiing season and to prevent damage through erosion. Excellent results were achieved in higher altitudes, when the seeds were protected with a straw cover. Sowings at an altitude of 2500 m and above were not so successful in the long run. If the sub-alpine turfs are to be maintained, a minimum of special management measures is required.

Bau und Erhaltung von Rasen-Tennisplätzen in Deutschland*)

W. Skirde, Gießen

Im Gegensatz zu Australien und England, wo Rasen-Tennisplätze schon lange bestehen, sind derartige Anlagen in Deutschland und nach Mitteilung von van der HORST (1970) selbst in den Niederlanden noch unbekannt. Als Ursache dieses Tatbestandes wird gewöhnlich ein weniger graswüchsiges Klima, zumindest im Vergleich mit England, vermutet, ferner aber auch angenommen, daß in Deutschland die erforderlichen Gräser bzw. deren Sorten fehlen, die für hochgradig beanspruchbare Rasen-Tennisplätze mit tiefschnittverträglicher Rasendecke notwendig sind.

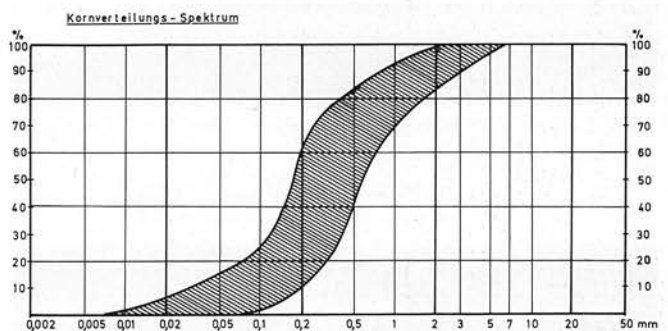
Für das Nichtvorhandensein von Rasen-Tennisplätzen in Deutschland dürfte jedoch weniger einer dieser beiden Gründe verantwortlich sein als die Annahme, daß es bisher mehr an Idee und Konzeption für Bau und Erhaltung solcher Plätze gemangelt hat. Ein Studium der Rasen in England beweist nämlich, daß trotz der Gunst des englischen Klimas nicht überall „englische“ Rasen anzutreffen sind, sie vielmehr nur dort vorliegen, wo die günstigen klimatischen Verhältnisse zusammen mit der für England – als dem klassischen Land der Rasenkultur – sprichwörtlichen Pflege auch entsprechend genutzt werden. Bleibt diese Pflege aus oder wird sie, wie in vielen Parks, nur einseitig betrieben, dann lassen auch die Rasenflächen in England manche Wünsche offen (s. auch BOEKER, 1970). Damit ist unbestritten, daß maritime Klimaverhältnisse jede Rasenkultur erleichtern.

Andererseits ist der Kreis der Gräserarten, der für Rasenanlagen in Betracht kommt, in England und in Deutschland gleich, wenn auch etwas abweichende, ökologisch determinierte Schwerpunktbildungen bestehen. Jedoch wird der Wert eines Rasengrases nicht von der botanischen Grasart, sondern von der züchterisch geschaffenen Sorte bestimmt, deren Zahl in den Niederlanden dank einer erfolgreichen Rasengräserzüchtung ständig zunimmt, während in England Züchtung von Rasengräsern kaum betrieben, der Bedarf an Saatgut vielmehr durch Importe gedeckt wurde und die deutsche Rasengräserzüchtung ihre ersten Züchterfolge inzwischen verbuchen kann. Dabei sind uns die ausländischen Züchtergebnisse entweder durch direkten Import oder über den Weg einer amtlichen Sortenprüfung in Deutschland (POMMER, 1970), je nach gesetzlicher Regelung, zugänglich. In zunehmendem Maße durchgeführte Sorten- und Herkunftsprüfungen tragen dazu bei, Eignung und Wert der aus anderen Regionen stammenden Züchtungen und Provenienzen für unsere Verhältnisse zu ermitteln. Für den Mangel an Idee und Konzeption zum Bau von Rasen-Tennisplätzen in Deutschland mag schließlich der Hinweis dienen, daß hervorragende Golfplätze mit sorgfältig gepflegten Greens, strapazierfähige Rasensportfelder und schöne Gartenrasen auch in unserem Lande anzutreffen sind, aus deren Anlage und Pflege sich durchaus Anregungen für Rasen-Tennisplätze gewinnen lassen. Dies betrifft einerseits Bodenaufbau und Rasendecke, wo Erfahrungen aus dem modernen Sportplatzbau zu verwerthen sind, während ein für Rasen-Tennisplätze zu entwickelndes Rasenpflegeprogramm sich andererseits stark auf die Praxis der Golfgreen-Pflege stützen kann. Für Bau und Erhalt genügend be- und auslastbarer Rasen-Tennisplätze dürften 3 Grundforderungen bestehen:

- * Ausreichende Wasserdurchlässigkeit des Spielfeldaufbaues bei festem Bodenmaterial, um die Benutzung nach größeren Niederschlägen möglichst umgehend und ohne spieltechnische Beeinträchtigungen wieder aufnehmen zu können;
- * strapazierfähige Rasendecke mit Regenerationskraft nach erlittenen Schäden sowie Tiefschnittverträglichkeit;
- * ein vorwiegend hinsichtlich Düngung, Schnitt, Beregnung und Krankheitsverhütung gut abgestimmtes Pflegeprogramm unter Einschluss von Ruhepausen, um eine maximale zeitliche Inanspruchnahme ohne nachhaltige Rasenschäden zu gewährleisten.

1. Spielfeldaufbau

Wenn für den Bau moderner Rasensportfelder (Fußball) zur Vermeidung von Oberflächenverdichtungen, die den vertikalen Wasserabfluß stören oder unterbinden, ein Anteil von mehr als 10 % an abschlämmbaren Teilen abgelehnt und ein Maximum an Körnung von 0,2 bis 0,75 mm angestrebt wird, um eine Wasserinfiltration von 20 mm/Std. zu erreichen, so schließt diese Forderung die besonderen Auswirkungen der Herbst/Winterperiode mit mehr oder weniger permanentem Wasserüberschuß ein (DEYLE, FRANK, MANESTAR, PÄTZOLD, ROSKAM, SKIRDE, TIETZ, 1970). Für die nur einer Sommerspielsaison unterliegenden Rasen-Tennisplätze dürfte einerseits ein Feinerdegehalt (unter 0,02 mm) bis zu 20 % unter der Voraussetzung zulässig sein, daß der Bodenrest gleichfalls überwiegend aus grobkörnigem Material besteht oder eine entsprechende Zusammensetzung technisch hergestellt wird. Über den gewünschten Kornverteilungsbereich für einen durchlässigen Sand/Bodenaufbau soll die durch Werte für Rhein- und Mainsand sowie der für den Bodenaufbau im Olympiastadion in München gewählten Körnung abgewandelten „Langvad-Kurve“ orientieren. Andererseits darf der Gehalt an organischer Substanz 4–5 % nicht überschreiten, damit keine zu weiche, schwammige Spielfeldoberfläche entsteht, die den Abprall des Balles behindert. Nach den Erfahrungen mit Rasensportfeldern ist jedoch auch ein reiner Sandaufbau oder ein Aufbau auf der Grundlage der besonders vegetationsgünstigen Materialien Bims und Lava (ϕ ca. 2–10 mm), um nur diese Beispiele zu nennen, möglich, wenn durch Zufuhr wasserhaltender Stoffe günstige Bedingungen für Keimung und Anfangswachstum der Rasenansaat geschaffen werden.



Die relative Überlegenheit des einen oder anderen Prinzips ist jedoch noch experimentell nachzuweisen.

Die bisherigen Angaben betreffen die Rasentragschicht, auf der die Rasenansaat vorgenommen oder Fertiggras verlegt wird. Sie sollte bei Verwendung von sogen. Mutterboden in den durch dessen Feinerdegehalt gekennzeichneten Grenzen in verdichtetem Zustand 10 cm stark und auf einer Dränschicht von gleichfalls 10 cm Stärke aus Grobmaterial, z. B. Kies (1–30 mm) aufgebaut sein, um das vertikal durchsickernde Oberflächenwasser lateral zu einer Rohrdränung abzu- und auftretendes Bodenwasser gleichzeitig abzufangen, wenn der Baugrund keine ausreichende Wasseraufnahmefähigkeit besitzt.

Bei alleiniger Verwendung von grobporigem Material wie Sand, Bims oder Lavagrus, also bei Verzicht auf jeden Mutterboden, kann von einer besonderen Dränschicht abgesehen werden. Ihre Funktion übernimmt die hier auf 20 cm verstärkt ausgebildete Tragschicht (s. Schema „Aufbau“ und „Kornverteilungsspektrum“). In beiden Fällen jedoch sind zur Sicher-

*) Ausarbeitung auf Anforderung des Internationalen Arbeitskreises Sportstättenbau – Arbeitsgruppe Tennisanlagen.

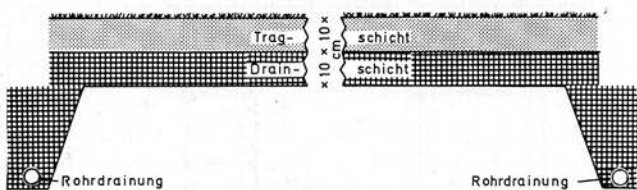
zung der Anfangsentwicklung der Ansaat wasserspeichernde Stoffe zuzuführen, ebenso ist an eine ausreichende Nährstoffanreicherung des nährstoffarmen Aufbaues zu denken (SKIRDE, 1970).

Für den Aufbau von Rasen-Tennisplätzen bestehen danach prinzipiell 3 Möglichkeiten:

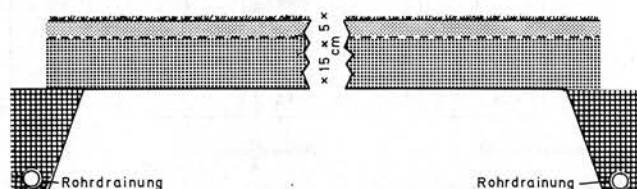
- * bei **zweifunktionellem Aufbau** unter Verwendung von Mutterboden (Beispiel 1) die Verbesserung der gesamten Rasentragschicht durch Zugabe von z. B. 2 Volumenteilen Hygromull zu 8 Teilen eines Sand-Bodengemisches angegebener Zusammensetzung und Körnung unter Zusatz von 20 kg Volldünger mit 12-12-17 % NPK + Spurenelementen je 100 qm;
- * bei **einfunktionellem Sandaufbau** die Verbesserung der Oberzone von 5 cm entweder in getrenntem Auftrag eines Gemisches aus 7 Volumenteilen Sand + 2 Volumenteilen Hygromull und 1 Volumenteil Torf unter Zusatz von 15 kg Volldünger obiger Zusammensetzung / 100 qm, wobei unter

Aufbau von Rasen-Tennisplätzen

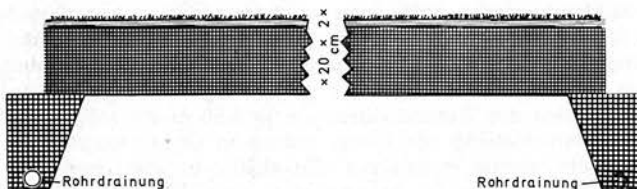
Beispiel 1: **Zweifunktioneller Aufbau mit Drainschicht und Boden-Sand-Tragschicht (max 25% unter 0,02 mm)**



Beispiel 2: **Einfunktioneller Sandaufbau mit 5 cm stark ausgebildeter Vegetationsschicht**



Beispiel 3: **Einfunktioneller Grob-Aufbau aus Lava, Bims o.ä. mit „Saatmulchdecke“**



diese Oberzone, also auf – 5 cm, bereits 15 kg je 100 qm des gleichen Düngers auszubringen sind – oder durch 5 cm tiefe Einarbeitung einer Schicht von 2 cm Hygromull und 1 cm Torf zusätzlich 25 kg/ha Volldünger auf die in einem Arbeitsgang aufgebrachte 20 cm starke kombinierte Drän-Tragschicht aus reinem Sand;

- * bei **einfunktionellem Grobaufbau** die Herstellung einer etwa 20 cm starken Schicht aus Bims, Lava oder ähnlichem Material, in deren Oberzone zunächst 15 kg je 100 qm Volldünger obiger Zusammensetzung eingearbeitet werden und deren verdichtete Oberfläche dann mit einem „Mulchgemisch“ aus

800 l /100 qm Hygromull
 400 l /100 qm Torf
 800 l /100 qm Sand
 5 kg/100 qm Volldünger und
 1-2 kg/100 qm Rasensaatgut

abgedeckt wird. Bis zum Aufgang der Saat ist diese Mulchschicht, wie jede Ansaat auch, feucht zu halten.

Da Hygromull bei einem derart durchlüftungsfähigen Spielfeldaufbau schon in einer Vegetationsperiode nahezu vollständig

zur Umsetzung gelangt, wird anfänglich die Rasenentwicklung gefördert, später eine genügende Oberflächenfestigkeit bei ausreichendem Infiltrationsvermögen erreicht. Dies erklärt für Rasen-Tennisplätze die Bevorzugung von Hygromull gegenüber Torf, der sich nur langsam umsetzt und für lange Zeit eine weichere Oberschicht verursacht. Andererseits könnte auch das stark wasserspeichernde, beständige Perlit verwendet bzw. in den Grobaufbau von oben „eingerieselt“ werden. Bei Verwendung von Fertigrasen auf einen Tragschichtaufbau nach Wahl, jedoch bei ausreichender Nährstoffanreicherung, muß dessen Wasserdurchlässigkeit den an die Tragschicht gestellten Anforderungen entsprechen. Er muß ferner eine Narbenzusammensetzung im Sinne der später empfohlenen Ansaatmischung aufweisen.

Einer Überlegung wert erscheint hinsichtlich des Bodenaufbaues für Rasen-Tennisplätze prinzipiell die Frage, ob ein spezifisches Grundwassersystem durch Abschluß des Baugrundes mit Hilfe einer Plastikfolie im Sinne des PURRWICK-Verfahrens mit Überlaufmöglichkeit zum Drän eingebaut werden soll (DANIEL, 1970) und ferner, ob zur Anregung des Wurzelwachstums bis zum Baugrund hin eine Anreicherung des Baugrundplanums mit bewurzelungsfördernden bzw. wasserhaltenden Substanzen erfolgen sollte. Baugrund und Spielfeldoberfläche von Rasen-Tennisplätzen können bei der angestrebten Durchlässigkeit des Spielfeldaufbaues mit Vertikalentwässerung und bei einem Dränabstand von 10–15 m ohne jedes Gefälle ausgelegt werden, so daß spieltechnische Schwierigkeiten nicht entstehen. Ein Oberflächengefälle in der üblichen Form ist, zumindest für Sommerspielfelder, ohnehin bedeutungslos, ein Baugrundgefälle sogar unnötig, da der Bodenaufbau bei gefülltem Porenvolumen, ohne Dränabfluß, allein etwa 100 l Wasser/m² aufzunehmen vermag, – oder falsch, da überschüssiges Niederschlagswasser zu rasch abgeführt und der Ausnutzung durch das Wurzelsystem der Rasendecke zu schnell entzogen würde. Dagegen erfordert die Anfertigung des Baugrundplanums besondere Sorgfalt, um keine Wasserlinsen entstehen zu lassen. Auch ist die Lage des Platzes von der vorgeschriebenen Nord/Süd-Orientierung abgesehen, aus rasenbiologischen Gründen möglichst offen, zumindest ohne Schatteneinfluß zu halten, damit die Rasenentwicklung durch Lichtentzug, lange Tau- oder Niederschlagsanhaftung, Krankheitsbefall und Laubansammlung nicht gestört oder beeinträchtigt wird.

2. Rasendecke

Auch die Anforderungen an die Rasendecke nähern sich bei Rasen-Tennisplätzen mehr der Situation der Rasensportfelder als der Golfreens an. Zwar ist ein tiefer Rasenschnitt von etwa 1 cm notwendig, um eine zu stark federnde Rückwirkung der Narbe auszuschließen, es dominiert jedoch der Anspruch an eine ausreichende Belastbarkeit der Rasennarbe, der bei Golfgreens nicht besteht. Folglich werden für Golfgreens Gräserkombinationen mit extremer Tiefschnittverträglichkeit von 0,5 bis 0,8 cm wie *Agrostis* und *Festuca rubra* gewählt, die jedoch über keine Strapazierfähigkeit verfügen und bereits nach wenigen Stunden intensiven Bespielens punktwise zerstört wären, würde man sie für Tennisplätze verwenden. Sie scheiden hierfür damit aus. Vielmehr muß sich die Wahl der Gräser für die Ansaat von Rasen-Tennisplätzen auf die Komponenten neuzeitlicher Saatmischungen von Rasensportfeldern stützen, also auf *Poa pratensis*, *Cynosurus cristatus* und *Phleum nodosum*. Jedoch ist beim Aufbau einer derartigen Mischung, die zu etwa

70 % aus *Poa pratensis*
 20 % aus *Cynosurus cristatus*
 10 % aus *Phleum nodosum* oder aus
 90 % *Poa pratensis* und
 10 % *Phleum nodosum*

bestehen könnte, die Sortenfrage entscheidend. Versuche haben ergeben, daß narbendichte, gesunde Rasenzuchtsorten auch eine bessere Tiefschnittverträglichkeit besitzen, die es für Rasen-Tennisfelder vorrangig zu nutzen gilt (SKIRDE, 1969). Als empfehlenswerte Sortentypen sind *Poa pratensis*-Merion, *Cynosurus cristatus*-Credo und *Phleum nodosum*-S 50 zu nennen. Diese Sortentypen sind auszuwechseln, sobald der züch-

terische Fortschritt Ergebnisse hervorbringt, die im Rasenwert die genannten Sorten übertreffen.

Für die besonderen Verhältnisse der Rasen-Tennisplätze ist jedoch auch zu prüfen, ob *Poa annua*-dominante Mischungen oder gar Reinsaaten dieses Grases geeignet sind, das sich zwar als unbrauchbar für Sportfelder mit Winterspielbetrieb, aber als tauglich für eine ausschließliche Sommersaison, wie im Feldhandball, erwiesen hat. Voraussetzung für die Verwendung von *Poa annua* sind ebenfalls gewisse Züchterfolge, da das im Handel vorhandene, auf Wildformen beruhende Material nicht ausdauerfähig, zu wenig gesund und nicht genügend wurzelaktiv ist.

3. Pflege

Um Rasen-Tennisfelder in einem guten Spielzustand zu halten, ist – ähnlich wie bei Golfgreens – ein häufiger Schnitt notwendig. Dieser häufige Schnitt bestimmt zusammen mit der Schnitthöhe, der erwünschten dichten Narbe und der angestrebten hochgradigen Belastbarkeit, dies auch möglichst im Sinne einer Dauerbelastung, das ganze zum ständigen Regenerationswuchs des Rasens erforderliche Pflegeprogramm; es kann sich prinzipiell auf die Regeln der Golfgreen-Pflege stützen.

Nach Aufgang des „Tennisrasens“ muß sehr bald eine Nährstoffdarbietung durch Düngung erfolgen, da der Spielfeldaufbau, von der angegebenen Nährstoffzufuhr abgesehen, praktisch nährstofffrei zusammengesetzt ist. Ferner ist an eine ausreichende Wasserzufuhr in Trockenperioden, um die Anfangsentwicklung des Rasens nicht zu unterbrechen, zu denken und möglicherweise kommt auch eine Unkrautbekämpfung mit chemischen Mitteln in Betracht.

Die Schnittfolge beginnt nach Aufgang bei einer Aufwuchshöhe des jungen Rasens von 6–7 cm einer am Mäher gemessenen Schnitthöhen-Einstellung von anfänglich 3 cm. Nach 3 bis 4 Mähvorgängen ist die Schnitthöhe in Stufen von 0,5 cm auf das endgültig gewünschte Maß von 1,0 cm zu reduzieren. Bei ausreichender Düngung und Beregnung kann unter der Voraussetzung einer Frühjahrs- oder Frühsommersaat mit einem Narbenschluß der Rasendecke in einem Zeitraum von 3 bis 4 Monaten gerechnet werden. Von diesem Entwicklungsstand ab ist ein Tennisrasen benutzbar, jedoch noch nicht dauerhaft strapazierfähig. Hierzu ist prinzipiell eine Wartezeit von 8 bis 12 Monaten erforderlich, zumal die junge Rasendecke ihre Narbenfestigkeit erst durch die nachwinterliche Bestockung mit zugleich stärkster Wurzelbildung und Verzahnung von Spielfelddecke und Spielfeldaufbau im Frühjahr nach der Ansaat erhält. Sorgfältig verlegte und gepflegte Fertigrasen sind dagegen schon nach 2 bis 3 Monaten ausreichend benutzbar.

Die weitere Pflege muß routinemäßig erfolgen; sie ist auf den Grad der Benutzung und den Einfluß der Witterung abzustimmen. Zur Sicherung einer sowohl ausreichenden als auch intensiven Wasserzufuhr in Trockenperioden dürfte der Einbau einer leicht zu steuernden Versenkregner-Anlage unerlässlich sein.

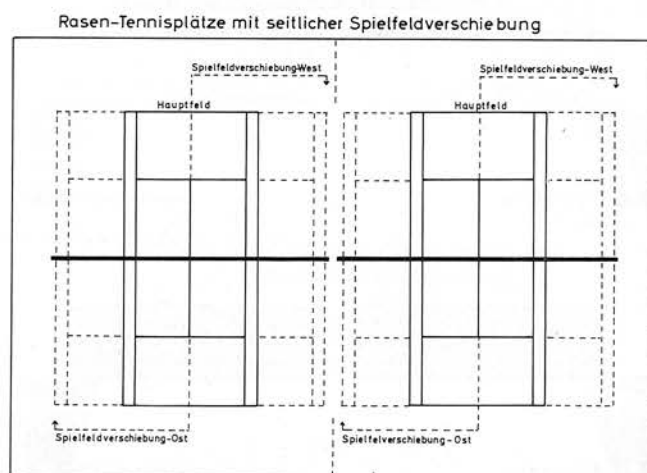
Besondere Aufmerksamkeit verdient bei intensiv gedüngten und gemähten Rasenflächen, wie sie ein Rasen-Tennisplatz darstellt, die Bekämpfung bzw. Vermeidung rasenschädigender Krankheiten, vor allem im Herbst und Winter. Ferner sind Vorkehrungen für eine an Spieltagen mögliche Taubeseitigung in den frühen Morgenstunden zu treffen, um durch Beseitigung des Haftwassers die Ausbreitung pilzlicher Krankheiten einzuschränken, vornehmlich aber um einen zeitigen Spielbeginn am Morgen vorzubereiten.

4. Beanspruchung und Benutzungsdauer

Selbst bei Berücksichtigung aller notwendigen baulichen Vorkehrungen, der Etablierung einer hochgradig strapazierfähigen Rasendecke und einer sorgfältig durchgeführten, auf die Bedürfnisse des Rasens abgestimmten Pflege ist die Beanspruchbarkeit einer biologischen Spielfelddecke, wie sie eine Rasenarbe darstellt, gegenüber einem Hartplatz nur begrenzt. D. h. extreme Beanspruchungsintensität und große Benutzungsdauer können nur in einem bestimmten Rahmen durch Maßnahmen der Pflege ausgeglichen werden. Darüber hinaus müssen Ruhepausen die Regeneration des Rasens gewährleisten.

Über den Grad der Beanspruchungsmöglichkeit und die Zeitdauer der täglichen Benutzung liegen in Deutschland keine Anhaltspunkte vor. Jedoch erscheint unter der Voraussetzung einer sorgfältigen Pflege die Konzeption von **Tunbridge Wells** in Südeuropa (BAUMANN, 1970) ihrer Relation nach zunächst diskutabel, wo alle 12 vorhandenen Rasenplätze am Samstag und Sonntag einer Benutzung von etwa 6 Stunden unterliegen, während 4 bis 6 von ihnen in der Woche, d. h. von Montag bis Freitag einschließlich, eine Ruhepause eingeräumt erhalten, die gleichzeitig der Ausführung notwendiger Verbesserungsarbeiten dient. Den Angaben von BOEKER (1970) zufolge ist der Benutzungsgrad der renommierten Rasen-Tennisplätze in **Wimbledon** mit höchstens 20 Spielen pro Woche bzw. nur 12 Spieltagen im Jahr dagegen gering, was sich auch in der botanischen Zusammensetzung des Spielfeldrasens durch einen relativ hohen Anteil an wenig strapazierfähigem *Agrostis tenuis* ausdrückt. Der Spielbetrieb findet überwiegend auf Hartplätzen statt.

Zur besseren Auslastung von Rasen-Tennisplätzen ist eine seitliche „Spielfeldverschiebung“, wie sie für Handballplätze bei kombiniertem Groß- und Kleinfeldspiel bereits vorgeschlagen wurde (SKIRDE, 1970) und in abgewandelter Form durch



Tortraining quer zur Spielfeldachse auch auf Fußballfeldern ausgeführt werden sollte, von vornherein vorzusehen. Sofern 2 Spielfelder nebeneinander liegen, bietet sich bei Vergrößerung des wettkampfmäßig vorgeschriebenen Regelabstandes von 7,30 m auf etwa 12 m und gleichzeitiger Verlagerung der Seitenlinien des Gesamtplatzes um je 5,50 m die Möglichkeit einer Verschiebung der Felder jeweils in einer halben Spielfeldbreite, einmal in östlicher und einmal in westlicher Richtung, geradezu an (s. Schema). Bei einer Gesamtplatzgröße von 52,18 x 36,57 m anstatt von 36,54 x 36,57 m stehen bei diesem Beispiel neben den beiden Hauptfeldern zusätzlich je 2 voll auslastbare Seitenfelder zur Verfügung, die eine maximale Inanspruchnahme der Anlage durch Vermeidung punktförmiger Überbelastung zugunsten einer mehr ausgeglichener Benutzung der Rasendecke ermöglichen. Eine ähnliche Lösung ist für Einzelfelder denkbar, doch ist für beide Fälle die Frage einer einfachen, aber genügenden Spielfeldmarkierung bei systematischer seitlicher Spielfeldverschiebung noch zu klären. Darüber hinaus steht außerhalb der Spielsaison, also ab Mitte Oktober und vor Mitte April, genügend Zeit zur Verfügung, um eine gründliche Rasenerneuerung auf einzelnen Feldern, eventuell unter Zuhilfenahme einer befristeten Spielsperre zu Ende oder zu Anfang der Spielsaison, durchzuführen.

Endgültige Werte für Beanspruchungsmöglichkeit und Benutzungsdauer von Rasen-Tennisplätzen lassen sich für Deutschland jedoch erst aus der praktischen Erprobung ermitteln. Dazu sind 2 bis 3 regional verteilte Anlagen mit verschiedenem Spielfeldaufbau und unterschiedlicher Rasendecke erforderlich, um zugleich den Vorzug bestimmter Aufbauten und Ansaaten zu prüfen. Vorversuche befinden sich in Gießen in der Anlage.

Literatur

1. BAUMANN, E., 1970: Schriftl. Mittlg.
2. BOEKER, P., 1970: Rasen in England. RASEN-TURF-GAZON 2, 23–26.
3. DANIEL, W. H., 1970: Ten ways to construct Rootzones for Turf Areas. RASEN-TURF-GAZON 4, 106–108.
4. DAWSON, R. B.: Gazons en Sportvelden. Koninklijk Kweekbedrijf en Zaadhandel D. J. van der HAVE N. V., Kapelle-Biezelinge.
5. DEYLE, FRANK, MANESTAR, PATZOLD, ROSKAM, SKIRDE, TIETZ, 1970: Schutz von Rasenspielfeldern vor Witterungseinflüssen. Sonderdruck 1–24. Deutscher Sportbund, Institut f. Sportstättenbau, Köln.
6. van der HORST, J. P., 1970: Persönliche Mitteilung.
7. POMMER, G., 1970: Probleme bei der Sortenprüfung von Rasengräsern. RASEN-TURF-GAZON 4, 91–94.
8. SKIRDE, W., 1969: Ergebnisse zur Schnitthöhe von Rasengräsern. Rasen u. Rasengräser, H. 4, 26–46.
9. SKIRDE, W., 1970 a: Über den Schutz von Spielfeldern vor Witterungseinflüssen. sportstättenbau + bädieranlagen, H. 4, 460–462.
10. SKIRDE, W., 1970 b: Anlage und erste Ergebnisse des Holzheimer Sportfeldversuchs. RASEN-TURF-GAZON 1, 3–8.

Zusammenfassung

Rasen-Tennisplätze sind in Deutschland bisher nicht vorhanden. Ihr Fehlen dürfte nicht auf einem weniger günstigen Klima als in England oder auf Nichtvorhandensein geeigneter Rasenkomponenten beruhen, sondern dadurch zu erklären sein, daß die Idee zum Bau derartiger Plätze bisher nicht bestand.

Es werden Vorschläge für den Spielfeldaufbau und die Rasendecke von Rasen-Tennisplätzen unterbreitet sowie Hinweise auf die Besonderheiten der Pflege derartiger Rasenanlagen gegeben. Im einzelnen wird auf die Notwendigkeit von Ruhepausen und die Vermeidung einer zu starken punktförmigen Belastung durch seitliche Spielfeldverschiebung verwiesen, da Rasen-Tennisplätze nicht unbegrenzt bespielbar sind.

Summary

Turf tennis courts do not exist in Germany yet. The reason is doubtlessly neither the less favourable climate than in England nor the non-availability of suitable turf components, but the simple fact that no one has as yet ever thought of establishing such courts.

Suggestions are made regarding the soil composition of the court and the turf cover of turf tennis courts and attention is drawn to the fact that such turf grounds require special care and that they need periods of rest. It is also pointed out that over-exploitation at one point through a lateral shift of the court must be avoided, since turf tennis courts cannot be played on indefinitely.

Untersuchungen über Keimung von drei Rasengräserarten unter dem Einfluß der Bodenerosionsschutzmittel Curasol AE und AH und Beobachtungen über das Erosionsschutzvermögen von Curasol AE bei Starkregen

H. Hiller, Berlin

Inhaltsübersicht:

1. Aufgabenstellung
2. Versuchsmaterialien
 - 2.1. Untersuchungsobjekte Curasol AE und Curasol AH
 - 2.2. Testmaterial Pflanzen
 - 2.3. Hilfsmaterial Wasser
 - 2.4. Hilfsmaterial Boden
3. Versuchsdurchführung
 - 3.1. Versuchsreihen mit Boden in Mitscherlich-Gefäßen
 - 3.2. Versuchsreihe ohne Bodensubstrat in Neubauer-Schalen
 - 3.3. Keimprüfung in Jacobsen-Keimglocken
 - 3.4. Feldbeobachtungen mit Curasol AE
4. Versuchsergebnisse und mögliche Folgerungen
5. Ausblick
6. Zusammenfassung
Literaturverzeichnis

1. Aufgabenstellung

Die im Zuge großer Baumaßnahmen, wie z. B. Autobahnen und Seedeiche, laufend entstehenden ausgedehnten vegetationslosen Böschungflächen erfordern zur Verhütung von Erosionsschäden, die den Bestand und damit die Aufgabenerfüllung des gesamten Bauwerkes gefährden, einen nachhaltig wirksamen Erosionsschutz mittels standortgemäßer Vegetationsdecken.

Zur sicheren und schnellen Begrünung von derartigen Pflanzenbeständen werden seit nicht allzulanger Zeit im Rahmen von Saathilfsverfahren synthetische Klebmittel (4, 6, 8, 9, 11) oder Bodenfestiger verwendet. Diese sollen sozusagen als Starthilfe den Böschungflächen einen zeitweiligen Schutz vor Erosion durch fließendes Wasser und vor Wind (Deflation) bieten, bis die Vegetationsdecke in der Lage ist, den nach-

haltigen Erosionsschutz zu übernehmen. Zudem sollen sie das Saatgut vor Abspülung und Verwehung bewahren. So erhob sich die Frage, wie wirkt nun ein synthetisches Klebmittel auf Pflanzen. Es sollte untersucht werden, ob und ggf. welchen Einfluß die Bodenerosionsschutzmittel Curasol AH und Curasol AE auf Keimverhalten und Jugendentwicklung von Gräsern ausüben. Dazu wurden im Institut für Kulturtechnik und Grünlandwirtschaft der Technischen Universität Berlin Vegetationsversuche durchgeführt.

2. Versuchsmaterialien

2.1. Untersuchungsobjekte Curasol AE und Curasol AH
Die Untersuchungsobjekte bildeten die von der Fa. Farbwerke Hoechst AG, Frankfurt am Main, im Jahre 1969 zur Verfügung gestellten polymeren Kunststoffdispersionen Curasol AE und AH. In den hier beschriebenen Gefäßversuchen wurden Curasol AE und AH gemäß der Empfehlung des Herstellers (5) im Verhältnis 1:40 mit Wasser verdünnt und es wurden mengenmäßig 50 g Curasol AE bzw. AH auf 1 m² Fläche aufgetragen. Die Konzentrationen sowie Mengen je Flächeneinheit für die Feldversuche werden jeweils bei Erörterung derselben angegeben. Curasol AE und AH fanden in allen hier durchgeführten Versuchen ohne jegliche Zusätze, wie Tylose o. a., Verwendung.

2.2. Testmaterial Pflanze

Für die Untersuchungen wurden die Gramineen (= Süßgräser) -Arten: *Agrostis tenuis* (Rotes Straußgras), *Festuca rubra* (Rotschwingel) und *Poa pratensis* (Wiesen-Rispe) herangezogen, weil sie sowohl für Vegetationsdecken zum Erosionsschutz von z. B. Straßenböschungen (2,3) und von Deichen (12) als auch für Rasen verschiedener Zweckbestimmung (10) den Grundstock des Arteninventars bilden. Von den o. g.

Arten wurden Rasensorten und zwar *Agrostis tenuis* ‚Highland Bent‘, *Festuca rubra* ssp. *rubra* ‚Oase‘ und *Poa pratensis* ‚Merion‘ ausgewählt, weil speziell für Rasenzwecke gezüchtete Sorten im Vergleich zu den massenwüchsigen landwirtschaftlichen Sorten nicht so hochwüchsig sind und dichtere Grasnarben zu bilden vermögen; denn zum Erosionsschutz von Böschungen und Deichen u. a. geneigten Flächen sind möglichst dichte und niedrig bleibende, pflegeextensive Pflanzendecken erforderlich.

Zwecks möglichst gleicher Voraussetzungen vom Versuchsfaktor Pflanze her stammte der Samen für alle Untersuchungen von ein und derselben Saatgutpartie.

2.3. Hilfsmaterial Wasser

Da nach den Angaben des Herstellers (5) an das Verdünnungswasser für Curasol AE und AH keine besonderen Reinheitsanforderungen gestellt zu werden brauchen und die Untersuchungen soweit wie möglich unter praxisnahen Bedingungen durchgeführt werden sollten, wurde im Zuge der Versuchsdurchführung nur hiesiges Leitungswasser als Verdünnungsmittel für Curasol AE und AH und zur Bewässerung der Vegetationsgefäße verwendet. Dieses Wasser weist 14 bis 16° d. H. (1) auf und ist somit als ziemlich hart zu bezeichnen.

2.4. Hilfsmaterial Boden

In die Untersuchungen wurden zwei Bodenarten einbezogen, um ermitteln zu können, ob vielleicht vom Bodensubstrat her irgendwelcher Einfluß auf die Wirkung von Curasol AE und AH feststellbar ist.

(2.4.1.) Das eine Bodenmaterial war lehmiger Sand (IS) mit 16% Abschlammbar (0,02 mm), mit 0,6% Humusgehalt (nach Rauterberg-Kremkus) und mit einer Bodenreaktion von pH 6,2 (in KCl-Lösung elektrometrisch ermittelt). Dieser IS kann demnach als sehr schwach humos bezeichnet werden mit einer schwach sauren Bodenreaktion.

(2.4.2.) Das andere Bodenmaterial war Sand (S) mit 1,4% Abschlammbar (0,2 mm), mit 0,3% Humusgehalt (nach Rauterberg-Kremkus) und mit einer Bodenreaktion von pH 7,7 (in KCl-Lösung elektrometrisch ermittelt). So läßt sich dieser Sand mittlerer Körnung als sehr schwach humos mit einer alkalischen Bodenreaktion charakterisieren.

Da Curasol zur Mutterbodenlosen Begrünung im Rahmen von Saathilfsverfahren Verwendung finden soll, wurden äußerst humusarme Böden als Versuchssubstrat herangezogen.

3. Versuchsdurchführung

Alle Untersuchungen werden in dreifacher Wiederholung vorgenommen.

3.1. Versuchsreihen mit Boden in Mitscherlich-Gefäßen

Zunächst wurden in den Vegetationsversuchen die Samen auf den Bodensubstraten ausgesät. Dazu fanden in der glasbedeckten Gefäßstation des Institutes für Kulturtechnik und Grünlandwirtschaft in Berlin-Dahlem auf 0,6 m hohen Spezialtischen emaillierte Mischerlich-Gefäße von 8,5 l Inhalt (Innendurchmesser: 20 cm, Innenhöhe: 27 cm) Aufstellung. Diese waren zuvor mit dem jeweiligen Bodensubstrat bis 3 cm unter dem oberen Rand gefüllt worden. 21 Samen fanden in jedem Gefäß in gleichmäßigen Abständen Platz. Zum Auftragen der fertig verdünnten Curasol-Dispersionen wurden die im Labor gebräuchlichen Plastik-Spritzflaschen benutzt. Je nach Erfordernis, d. h. nach Austrocknung, wurde bewässert; dabei betrug die maximale Wassermenge einer Bewässerungsgabe 10 mm.

Bei den Versuchsreihen I (angesetzt am 16. Juni 1969) mit IS (vergl. 2.4.1.) und II (angesetzt am 7. August 1969) mit S (vergl. 2.4.2.) wurden die Samen mit einer etwa 2 mm dicken Schicht des gleichen Bodenmaterials durch Übersieben bedeckt, bevor sie mit Curasol (vergl. 1.2.1.) überspritzt wurden. Diese Verfahrensweise entspricht der althergebrachten Aussaatweise mit Überdecken bzw. Einarbeiten des Saatgutes, das durch nachfolgendes Übersprühen mit Curasol vor Abspülung bzw. Verwehung geschützt werden soll.

3.2. Versuchsreihe ohne Bodensubstrat in Neubauer-Schalen
Um die Wirkung von Curasol AE und AH auf Keimung und Keimlingsentwicklung bei unmittelbarem Kontakt – wie es bei den meisten der neueren Saathilfsverfahren der Fall ist, erfassen zu können, wurde die Versuchsreihe III mit je einer Rasengrassorte (angesetzt am 7. August, 8. September und

14. Oktober 1969) in Neubauer-Schalen (Material: Polystyrol-Kunststoff, Innendurchmesser: 11,6 cm, Innenhöhe: 5,8 cm) durchgeführt. In diese Schalen wurden zwecks Feuchtespeicherung unten 5 mm dicke Schaumgummiplatten hineingelegt und darauf je ein Blatt Filtrierpapier. Auf diesem mit Curasol AE bzw. AH satt eingesprühten Filtrierpapier fanden je Schale 21 Samen Platz, die zuvor in die Curasol-Dispersion (vergl. 2.1.) getaucht worden waren.

Die Neubauer-Schalen wurden anschließend mit gläsernen Petri-Schalen bedeckt, und fanden Aufstellung im Keimschrank (Wärmeschrank KKB 600 L – Lichtthermostat – Hersteller: Fa. Heraeus/Hanau). Dadurch konnten die Keimtemperaturen entsprechend den Internationalen Vorschriften (7) eingehalten werden.

3.3. Keimprüfung in Jacobsen-Keimglocken

Da ein Vergleich des Keimverhaltens in den Null-Gefäßen, d. i. ohne Curasol, mit demjenigen unter den zur Saatprüfung vorgeschriebenen Bedingungen recht aufschlußreich sein kann, wurde zusätzlich als Versuchsreihe IV (IVA: angesetzt am 20. Februar 1970 und IVb: angesetzt am 3. August 1970) das Saatgut gemäß den „Internationalen Vorschriften für die Prüfung von Saatgut 1966“ (7) in Jacobsen-Keimglocken (Material: Polystyrol-Kunststoff) im o. e. Keimschrank auf ihre Keimschnelligkeit und Keimfähigkeit untersucht.

3.4. Feldbeobachtungen mit Curasol AE

Neben den unter 3.1. und 3.2. beschriebenen Gefäßversuchen wurden mit Curasol AE in unterschiedlichen Konzentrationen weitere Untersuchungen in Hinblick auf den Erosionsschutz vorgenommen auf dem Versuchsfeld des Institutes für Kulturtechnik und Grünlandwirtschaft in Berlin-Dahlem.

3.4.1. Standort

Bei den für die Untersuchungen benutzten Bodenflächen handelt es sich um lehmigen Sand.

Die Geländeneigung beträgt 3 bis 5‰.

Die mit Curasol behandelten Rasenneuansaatflächen liegen – gefällemäßig betrachtet – unterhalb von jungen Rasenflächen, deren kurze, ebene Vegetationsdecke nicht viel Niederschlagswasser zurückhalten kann, sondern sogar eher als abflußfördernd anzusehen ist.

3.4.2. Pflanzenmaterial

In diese Untersuchungen wurden die Gräser *Festuca ovina* in ssp. und vier Sorten von *Poa pratensis* einbezogen. Die Ansaatstärken betragen 10 bzw. 15 g/m².

3.4.3. Ausbringungsart von Curasol AE

Die sofort nach Aussaat geharkten und gewalzten Ansaatflächen wurden anschließend mit Curasol AE überspritzt. Das entspricht in etwa der unter 3.1. beschriebenen Anwendungsweise.

Als Spritzgerät diente eine am Schlepper (Fabrikat Güldner, 24 PS) angebaute Spritze (Fabrikat Platz) mit 200 l-Tank. Zum Ausbringen der entsprechend verdünnten Curasol AE-Dispersion fand ein handbetätigtes Messingspritzrohr mit Gloria-Spritzschirm Verwendung.

4. Versuchsergebnisse und mögliche Folgerungen

Auf der Tabelle 1 sind die ermittelten Werte der Keimfähigkeit und Keimschnelligkeit, die gemäß den o. g. Vorschriften (7) gewonnen wurden, zusammengestellt. Spätere Keimung als 21 bzw. 28. Tage nach Ansaat, den für die Keimfähigkeitsermittlung bei diesen Arten festgelegten Daten (7), sind in Hinblick auf einen rasch wirksam werdenden Erosionsschutz nicht mehr interessant. Auch zeigten die darüberhinaus vorgenommenen Untersuchungen so gut wie keine Erhöhung der mitgeteilten Werte.

(4.1.) Bei der Versuchsordnung der Versuchsreihen I und II (vergl. 3. 1.), bei denen die Samen nicht in unmittelbare Berührung mit Curasol kommen, zeigten sich bei allen untersuchten Gräserarten und Bodenarten – mit einigen recht geringfügigen Ausnahmen – gleiche oder höhere Keimfähigkeiten als bei den unbehandelten Kontrollen. Curasol zeigt also bei dieser Art der Anwendung eine positive Wirkung, die wahrscheinlich in einer Verdunstungshemmung des Bodenwassers besteht.

(4.2.) Bei der Versuchsreihe III ohne Bodensubstrat in Neubauer-Schalen (vergl. 3. 2.), wo sich der Same bzw. Keimling dauernd in dem nassen Milieu der 1:40-Verdünnten Curasol-Dispersion befindet, stellte sich heraus, daß – abgesehen

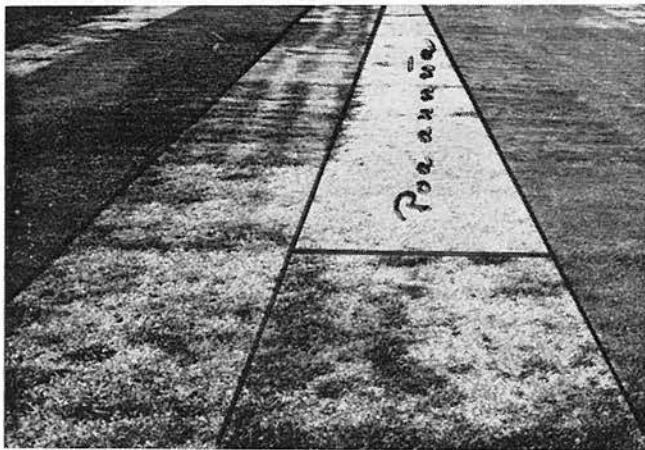


Abb. 1: Mitte rechts — *Poa annua* praktisch vernichtet, Ende Oktober noch keine Regeneration; Mitte links — Teilresistenz bzw. Regeneration von *Poa pratensis*.

Poa annua und *Poa trivialis*; die *Festuca*-Arten reagierten schließlich zuletzt. Der Reaktionsbeginn läßt gleichzeitig Rückschlüsse auf die Wirkungsintensität von Paraquat auf die geprüften Arten zu. Sie können bei der gewählten Aufwandsmenge danach in 3 Gruppen unterteilt werden:

1) In solche, die nach der Behandlung am raschesten reagieren. Sie wurden stark geschädigt bis ganz vernichtet. Hierzu gehören:

- Cynosurus cristatus*
- Phleum pratense*
- Phleum nodosum*.

2) In solche, bei denen das Mittel länger einwirken muß, ehe sich eine Reaktion zeigt. Unter ihnen war die herbizide Wirkung recht verschieden. Völlig vernichtet wurden

- Poa annua*
- Poa trivialis*,

dagegen bestanden große Sortenunterschiede im Herbizid-effekt bei

- Poa pratensis*
- Lolium perenne*
- Festuca ovina tenuifolia*.

3) In solche, die auf eine Aufwandsmenge von 2 l/ha unter den gegebenen Witterungsbedingungen nur zögernd reagieren, z. B.

- Festuca rubra commutata*
- Festuca rubra rubra*
- Festuca ovina*.

Im einzelnen sind die Artenreaktionen auf den Wirkstoff Paraquat der Darstellung 1 zu entnehmen. Bei allen Arten traten diesbezüglich zum Teil beträchtliche Typen- und Sortenunterschiede auf.

2. Sortenreaktionen auf Gramoxone

Da zwischen den Sorten einer Art beträchtliche Reaktionsunterschiede bestehen, erschien es sinnvoll, alle geprüften und nicht zu stark verunreinigten Sorten im folgenden einzeln aufzuführen. Die Sorten des 1966 angesäten Weltsortiments waren teilweise vor der Behandlung erheblich mit *Poa annua* und *Poa trivialis* sowie Unkräutern durchsetzt. Deshalb wurde der Sortenanteil in der Narbe zum Vergleich sowohl vor der Behandlung als auch zur Zeit des Wirkungshöhepunktes, 6 Tage nach der Spritzung, ermittelt. Die Ergebnisse lassen sich in folgender Weise zusammenfassen:

Gruppe 1

Alle genannten Arten einschließlich ihrer Sorten reagierten auf Behandlung mit Gramoxone stark. Eine Behandlung der genannten Sorten kam bei dieser geringen Konzentration bereits einer Vernichtung gleich. Eine Ausnahme bildete lediglich *Phleum nodosum* — Evergreen I, das nur teilweise zerstört wurde, obwohl der Herbizideffekt ebenfalls wenige Stunden nach der Applikation von Gramoxone eintrat.

Tabelle 2:

Sorten	Sortenverhalten von <i>Cynosurus cristatus</i>		Schädigungsgrad in %
	Anteil <i>Cynosurus cristatus</i> in %		
	vor der Behandlung	nach der Behandlung	
Rocznowska	69	1	99
Credo	78	8	90
Handelssaat	57	1	98

Tabelle 3:

Sorten	Sortenverhalten von <i>Phleum pratense</i>		Schädigungsgrad in %
	Anteil <i>Phleum pratense</i> in %		
	vor der Behandlung	nach der Behandlung	
Samo	70	2	97
Heidemij	70	7	90
King	50	2	96
Sceempter	45	—	100
Vanadis	10	2	80

Tabelle 4:

Sorten	Sortenverhalten von <i>Phleum nodosum</i>		Schädigungsgrad in %
	Anteil <i>Phleum nodosum</i> in %		
	vor der Behandlung	nach der Behandlung	
Evergreen I	30	20	33
Evergreen II	37	—	100

Gruppe 2

Während die Herkünfte von *Poa annua* und *Poa trivialis* durch die Spritzung total vernichtet wurden, war die Reaktion der Sorten von *Lolium perenne*, *Poa pratensis* und *Festuca ovina tenuifolia* verschieden. Einige Sorten wurden praktisch gänzlich zerstört, andere dagegen kaum oder gar nicht betroffen.

Darst. 1

Anteil der Arten in der Narbe

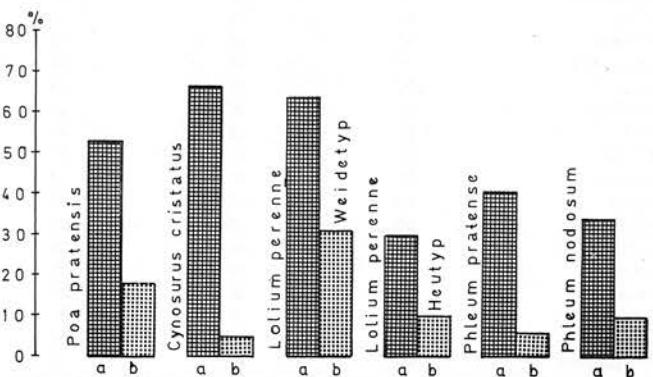
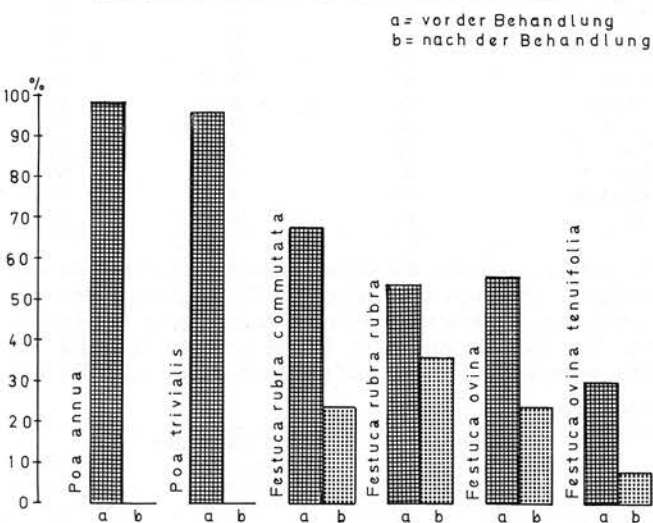


Tabelle 5:

Sorten	Sortenverhalten der Heutypen von <i>Lolium perenne</i>		Schädigungsgrad in %
	Anteil an <i>L. perenne</i> in %		
	vor der Behandlung	nach der Behandlung	
RvP-Heu/Weide	55	30	45
G 643	15	5	67
Georgikon	15	5	67
Rocznowska	20	—	100
Delta	25	3	88
S 24	30	2	93
NZM	65	22	66
Irish	10	10	—

Bei *Lolium perenne* bestehen zunächst Unterschiede zwischen Heu- und Weidetypen, wobei sich die Weidetypen grundsätzlich als resistenter erwiesen. Allerdings waren bei beiden Typen Abweichungen erkennbar. So reagierte die Sorte Irish auf Gramoxone praktisch nicht, Rocznowska dagegen wurde total zerstört, ebenso wie NFG den größten Resistenzgrad auf,

Tabelle 6:

Sorten	Sortenverhalten der Weidetypen von <i>Lolium perenne</i>		Schädigungsgrad in %
	Anteil an <i>L. perenne</i> in %		
	vor der Behandlung	nach der Behandlung	
Semperweide	30	16	47
NFG	30	27	10
Combi	75	35	53
Brabantia	60	16	73
Splendor	66	17	74
CJV	75	27	64
Weidauer	50	12	76
Perma	80	32	60
Sceempter	95	45	53
Barenza	85	50	41
Barlenna	75	52	31
Pelo	65	40	38
RvP-Weide	58	43	26
S 23	55	27	51
Kent	65	20	69

Tabelle 7:

Sorten	Sortenverhalten von <i>Festuca ovina tenuifolia</i>		Schädigungsgrad in %
	Anteil an <i>F. ovina tenuifolia</i> in %		
	vor der Behandlung	nach der Behandlung	
NFG	20	5	75
Novina	50	7	86
Zuchtstamm	25	17	32
Samo	25	3	88
Felia	52	7	87
Barenza	45	20	67

Tabelle 8:

Sorten	Sortenverhalten von <i>Poa pratensis</i> in %		Schädigungsgrad in %
	Anteil an <i>Poa pratensis</i> in %		
	vor der Behandlung	nach der Behandlung	
Ottos	10	3	70
Ottos Rasentyp	10	1	90
Newport	75	23	69
C 1	60	15	75
St. 1000	75	10	86
Steinacher	25	10	60
Zuchtstamm	45	15	67
NFG 2	50	14	72
Barkenta	60	5	92
Prato	85	15	82
Arista	91	37	60
Delft	30	30	0
Baron	65	15	77
42-18-65	40	17	58
Campus	35	17	52
Adorno	25	20	20
RvP	82	25	70
Norsport	45	15	67
Sydsport	93	40	57
Primo	97	25	56
Golf	90	20	88
G	25	8	68
G 23	50	3	94
G 43	25	15	40
Rocznowska	28	7	75
Merion	87	40	54
Scotts-Windsor	70	42	40

während Brabantia, Splendor und Weidauer starke Schädigungen erlitten.

Bei anderen Weidetypen hat die Herbizidwirkung nicht solche Ausmaße erreicht, daß eine Regeneration unmöglich wäre, zumal sich *Lolium perenne* gegenüber anderen Grasarten im allgemeinen als gut regenerationsfreudig nach irgendwelchen Schäden erweist.

Bei *Festuca ovina tenuifolia* ergab sich eine Abweichung nur insofern, als ein im Sortiment enthaltener Zuchtstamm durch den Wirkstoff Paraquat weniger gestört wurde; der Schädigungsgrad betrug 32 %. Alle anderen Sorten erlitten bei Behandlung mit Gramoxone wesentlich größere Schäden.

Poa pratensis wurde dem Sortenmittel nach schließlich in die Artengruppe eingereiht, die zögernd und in ihrem Sortenspektrum recht abweichend reagierte. Dies ergibt sich besonders deutlich aus Tabelle 8, wo einerseits nahezu zerstörte Sorten enthalten sind sowie andere, die einen guten Resistenzgrad besitzen. So blieb bei Delft jegliche Herbizidwirkung aus, eine zögernde Reaktion war bei Scotts Windsor, G 43, Adorno, Campus, Sydsport und Primo festzustellen, während bei Ottos Rasentyp, G 23 und Barkenta nahezu eine Totalwirkung eintrat.

Gruppe 3

Von den 3 Schwingelarten *Festuca ovina*, *Festuca rubra commutata* und *Festuca rubra rubra* zeigte Horstrotschwingel die größere Reaktion auf Gramoxone. Unter den ausläufertreibenden Sorten, einschließlich des besonders kurzausläufertreibenden Materials, ergab sich hingegen eine größere Teilresistenz, was frühere Beobachtungen an *Festuca rubra rubra* ausdrücklich bestätigt (SKIRDE, 1967).

Tabelle 9:

Sorten	Sortenverhalten von <i>Festuca rubra commutata</i>		Schädigungsgrad in %
	Anteil an <i>F. r. commutata</i> in %		
	vor der Behandlung	nach der Behandlung	
Lifalla	91	35	61
Lirouge	80	3	96
Erika	83	45	46
Polar	71	65	9
Pennlawn	56	15	73
Rasengold	60	10	83
Zuchtstamm	59	50	15
St. 203	68	3	96
Highlight	72	8	89
Barfalla	96	10	90
Brabantia	75	5	94
Rolax	87	10	89
Chewings	75	5	93
Samo	65	5	93

Im einzelnen wurden die Horstrotschwingel Lirouge, St. 203, Brabantia, Chewings und Samo von Paraquat besonders betroffen; der Zuchtstamm ließ eine Wirkung jedoch fast vermissen. Bei ausläufertreibenden Sorten von Rotschwingel trat eine größere Schädigung nur bei Noro, Agio und HF 1 ein,

Tabelle 10:

Sorten	Sortenverhalten von <i>Festuca rubra rubra</i>		Schädigungsgrad in %
	Anteil an <i>F. rubra rubra</i> in %		
	vor der Behandlung	nach der Behandlung	
Steinacher	15	10	33
Oberhaunstädter	17	10	42
Sceempter	57	50	13
Sioux	47	45	4
Bargena	70	60	15
Novorubra	70	45	36
Agio	70	35	50
Rzv/P 61	45	35	23
HF 1	75	40	47
Tjelvar	50	40	20
Reptans	52	50	4
Rubin	50	45	10
Rocznowska	95	0	100
Handelssaat	46	40	14
Linora	87	65	25
Oase	50	35	30
Noro	40	8	80
Golfrood	55	40	20
Sea washed	45	45	0

Rocznovska allerdings wurde gänzlich zerstört. Die Reaktion von Noro steht in diesem Versuch in einem Widerspruch zu früheren Behandlungen, bei denen sich gerade diese Sorte durch eine größere Teilresistenz auszeichnete, vermutlich weil Noro hier physiologisch aktiver als bei der damaligen sehr zeitigen Frühjahrsbehandlung war, wo Aufwendungen von 2×10 l/ha Gramoxone nicht ausreichten, um eine Vernichtung dieser Sorte zu bewirken. Noro legt wie alle Salzrotschwinge im frühen Frühjahr, nach Wintergrüne, eine kurze Ruhepause ein.

3. Regenerationsvermögen der Gräser

Bei der Reaktion der Gräser auf Gramoxone ist zwischen der Herbizidwirkung an sich und der Regeneration nach Abschluß des Herbizideffekts zu unterscheiden. Gräser, die durch Gramoxone stärker geschädigt werden, ohne total zerstört zu sein, können durchaus über ein größeres Regenerationsvermögen als solche mit Teilresistenz verfügen.

Eine Regeneration begann sich im Versuch etwa 10 Tage nach der Behandlung einzustellen. Sie wurde zunächst durch eine kurze Regenperiode gefördert, durch erneute Trockenheit und hohe Temperatur jedoch beträchtlich gehemmt, bei manchen Arten und Sorten nahezu unterbunden. Trotzdem zeigten sich bei einzelnen Sorten deutliche Regenerationsunterschiede, wobei die ausläufertreibenden Gräser in der Intensität des Wiederaustriebes dominierten.

Bei *Festuca rubra rubra* waren es nicht die weniger geschädigten Sorten Sioux, Reptans und Rubin, die mit der Regeneration eher begannen und zu einem erneuten Narbenschluß gelangten, sondern HF 1, Golfrood und Oase, die zusammen mit Sea washed und Linora im Laufe der Herbstmonate wieder eine fast geschlossene Narbe bildeten. Dagegen vermochte bei *Festuca rubra commutata* nur ein Zuchtstamm mit einer nennenswerten Regeneration zu beginnen. Bei *Poa pratensis* wiederum trat die Regeneration zuerst bei Golf, Primo, Norsport und RvP ein. Dies sind Sorten mit einer höheren Zuwachsrate und einer etwas geringeren Narbendichte als Merion und Sydsport, die zögernder austrieben. Den höchsten Wiederbegrünungsgrad erreichte jedoch Arista. Unter den Sorten von *Lolium perenne* war schließlich auffallend, daß nur Barlenna und RvP-Weide einen befriedigenden Regenerationsgrad erreichten. Alle anderen Sorten wurden stark von der herrschenden Trockenheit betroffen.

4. Zur Frage der selektiven Anwendung von Gramoxone

Das verschiedene Resistenzverhalten der Gräserarten und Sorten gegenüber Gramoxone legt es nahe, an eine selektive Anwendung dieses Mittels zu denken, so wie es nach verschiedenen ausländischen Arbeiten schon geschehen ist (u. a. BLOOD, 1964; KAY, 1964). – Zur Bekämpfung von Ungräsern in Rasen bestehen bisher keine durchschlagenden Behandlungsmethoden. Vor allem treten in neuen Rasenanlagen *Poa annua* und *Poa trivialis* als störende Fremdgräser auf. Wie aus den vorangegangenen Darlegungen hervorgeht, werden beide Grasarten durch Behandlung mit Gramoxone aber nahezu bis ganz vernichtet. Diese Feststellung ergab sich auch bei stark mit Fremdgräsern verunreinigten Arten. Wegen der besonderen Wirkung von Paraquat und seiner witterungsabhängigen Herbizidwirkung kann eine Anwendung aber nur dort erfolgen, wo der Grundstock des Rasens aus relativ resistenten Arten und Sorten besteht. Das sind in erster Linie Sorten von *Poa pratensis* und *Festuca rubra*, während die *Agrostis*-Gräser nach den früheren Gießener Versuchen recht empfindlich reagieren (SKIRDE, 1967). Eine Behandlung hat ferner nur dann einen Sinn, wenn der Anteil an *Poa annua* und *Poa trivialis* im Rasen nicht zu hoch ist, da andernfalls zu große Lücken entstehen, die infolge der kurzen Wirkungsdauer des Mittels und der begrenzten Regenerationskraft der wertvollen Gräser, zumal bei ihnen durch den Wirkstoff trotz Teilresistenz im Wiederaustrieb vorübergehend eine Behinderung eintritt, rasch von Ungräsern und Unkräutern wieder eingenommen werden könnte.

Aus Darstellung 2, die die Zusammensetzung der Rasennarbe einiger Sorten vor und 4 Wochen nach der Anwendung von Gramoxone wiedergibt, geht hervor, daß ursprüngliche Verunreinigungsgrade von 50 und mehr % an *Poa annua* und

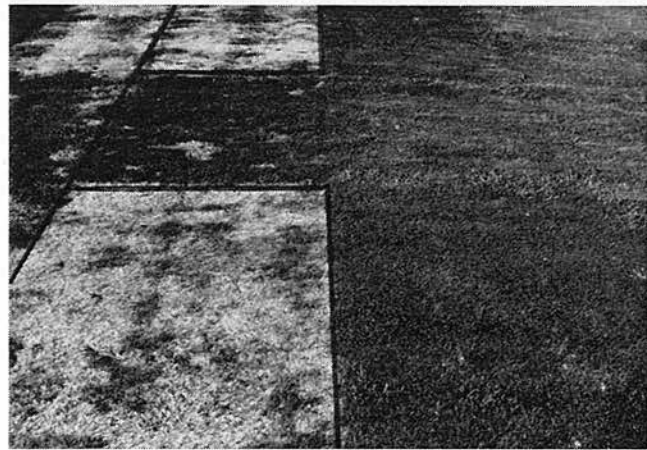
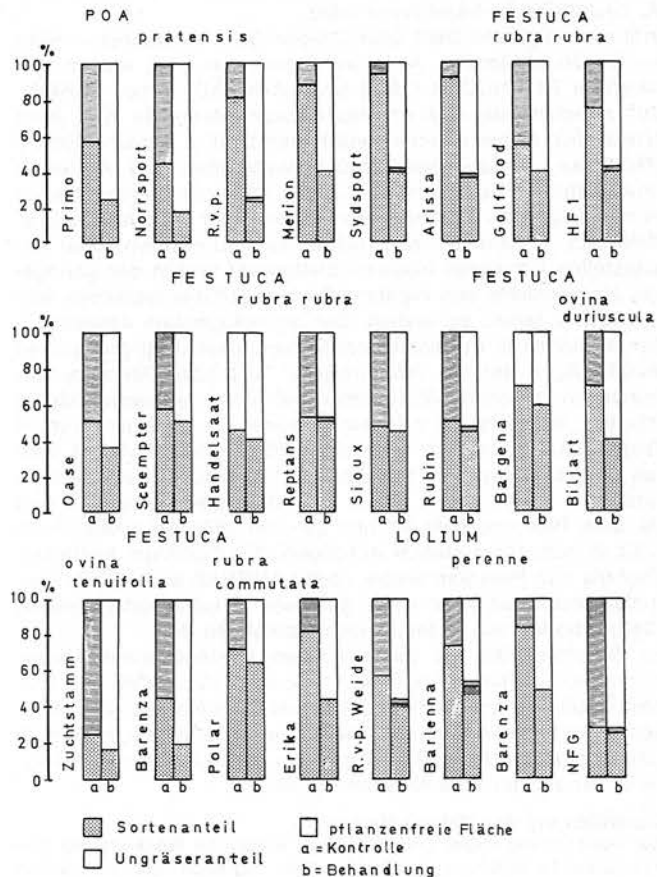


Abb. 2: Bildmitte – *Festuca rubra*-Golfrood zu Ende Oktober nahezu vollständig regeneriert. Flecken in der Narbe deuten auf ursprüngliche Verunreinigung durch *Poa annua* und *Agrostis hin*.

Poa trivialis weitestgehend beseitigt wurden. Der höchste verbliebene oder sich erneut eingestellte Verunreinigungsgrad betrug nur 3%. Dabei hatte es den Anschein, daß *Lolium perenne* entweder etwas weniger frei von Ungräsern oder eine etwas größere Neuansiedlung eingetreten war, da diesem Gras die Fähigkeit zur Formung einer dichten Narbe fehlt.

Trotz dieser guten selektiven Wirkung geringer Aufwandsmengen von Gramoxone gegen *Poa annua* und *Poa trivialis*, vornehmlich bei *Poa pratensis*, *Festuca rubra* und *Festuca ovina*, muß abschließend dennoch auf die starke Abhängigkeit der Herbizidwirkung dieses Mittels vom Zustand der Pflanzen und der auf sie einwirkenden äußeren Bedingungen verwiesen werden, die den Einsatz von Gramoxone stets mit Unsicherheit belasten und seine selektive Anwendung nur im äußersten Fall rechtfertigen. Nicht zuletzt deutet das Ergebnis dieses Versuches, bei dem Aufwandsmengen von 2 l/ha an

Darst. 2 Narbenbereinigung durch Gramoxone
Bonitierung am 21.9.1970



Gramoxone bei einer Reihe von Gräsern zur vollständigen Narbenzerstörung führten, während eine noch stärker differenzierende Wirkung erwartet wurde, auf zu beachtende, nicht absehbare, große Schädigungen schon geringer Konzentrationen hin, — dies besonders im Vergleich mit den schon erwähnten früheren Versuchen, bei denen im zeitigen Frühjahr bei niedriger Temperatur selbst zweimal 10 l/ha Gramoxone bei einigen Gräsern noch nicht ausreichten, um einen Totaleffekt hervorzurufen.

Literatur

1. BLOOD, T. F., 1964: The effect of low doses of paraquat and dalapon on two sward bases on *Lolium perenne* L. and *Trifolium repens* L. *Weed Res.* 4, 359–361.
2. KAY, B. L., 1964: Paraquat for selective control of range weeds. *Weeds* 12, 192–194.
3. SKIRDE, W., 1965: Zur Frage der chemischen Grünlanderneuerung 1. Versuchsabschnitt. Bestands- und Ertragsentwicklung nach Neuanfaat. *Das wirtschaftseigene Futter*, H. 3, 201–214.
4. SKIRDE, W., 1966: Weitere Ergebnisse zur Wirkung und Nachwirkung von Gramoxone auf Grünlandpflanzen. *Das wirtschaftseigene Futter*, H. 1, 57–63.
5. SKIRDE, W., 1967: Rasengräser reagieren auf Vernichtungsmittel unterschiedlich. *Gärtnerisch. Fachhandel* 6, 248–250.

Zusammenfassung

1. Im August 1970 wurden bei warmer, trockener Witterung 111 Züchtungen und Herkünfte von 10 Gräsern mit 2 l/ha Gramoxone behandelt.
2. Bei dieser Aufwandmenge traten verschiedene Arten- und Sortenreaktionen ein, die den Beginn des Herbizideffekts, die Intensität der Wirkung und die Fähigkeit zur Regeneration betreffen.

3. Stark geschädigt bis fast vernichtet wurden *Poa annua*, *Poa trivialis*, *Cynosurus cristatus* und *Phleum pratense*, eine bessere Resistenz ergaben *Festuca rubra* und *Poa pratensis*, wo auch die Sortenunterschiede relativ groß waren.

4. Das Regenerationsvermögen der Gräser hängt nicht unmittelbar mit dem Schädigungsgrad zusammen. Stärker geschädigte Sorten können eine größere Regenerationskraft als teilresistente besitzen.

5. Abschließend wird die Frage der selektiven Anwendung von Gramoxone zur Bekämpfung von *Poa annua* und *Poa trivialis* diskutiert.

Summary

1. In August 1970, while the weather was warm and dry, 111 cultivars and origins of 10 different grasses were treated with 2 liters per hectare of gramoxone.
2. After the application of this quantity, the species and varieties showed different reactions concerning the moment when the herbicide effect began, the intensity of this effect and the capacity for regeneration.
3. *Poa annua*, *Poa trivialis*, *Cynosurus cristatus* and *Phleum pratense* were considerably damaged or nearly completely eradicated, whereas *Festuca* and *Poa pratensis* showed a better resistance and, at the same time, a relatively great difference in varieties.
4. The capacity for regeneration of the grasses is not directly related with the extent of the damage caused. More severely damaged varieties may have a greater capacity for regeneration than partly resistant ones.
5. Finally, the question of the selective application of gramoxone to control *Poa annua* and *Poa trivialis* has been discussed.

Untersuchungen an Einzelpflanzen von *Agrostis*-Highland Bent

W. Skirde, Gießen

Nach wie vor scheint die Frage ungeklärt, ob *Agrostis*-Highland Bent der Art *Agrostis tenuis* zuzurechnen ist, oder eine selbständige Art darstellt, die im Sinne von SCHOLZ (1965) mit *A. castellana* zu bezeichnen wäre.

Während Highland Bent oder Oregon Bent im Handel — nicht nur in Deutschland — *A. tenuis* zugeordnet wird, weisen vornehmlich HITCHCOCK (1950) und LANGVAD, ferner SCHERY auf abweichende und unterscheidbare Merkmale hin. Auch hinsichtlich seiner Raseneigenschaften liegt u. a. nach SKIRDE (1969) ein verschiedenes Reaktionsverhalten von *A. tenuis* und Highland Bentgrass vor. Dabei sind die augenfälligsten morphologischen Unterschiede in der mehr parallel-randigen Blattform, in dem bei jeder Schnitthöhe zu den typischen Rasierstellen führenden höheren Blattansatz und in der geringeren Narbendichte von Highland Bent gegenüber typischen Sorten von *A. tenuis* zu suchen. Die physiologischen Abweichungen bestehen in der charakteristischen blaustichig-graugrünen Blattfarbe, in der mit „Winterwuchs“ in milden Perioden verbundenen frischen Winterfarbe bei dann abgeschwächtem Blauton, in besonderszeitigem Ergrünen, in auffallend frühem Rispenschieben, das in den Jahren 1969/70 bei Highland Bent am 6. Juni eintrat, bei Tracenta am 17. bzw. 14. Juni erfolgte und bei 6 Sorten von *A. tenuis* im Mittel zwischen dem 13. und 24. Juni 1969 und dem 12. und 20. Juni 1970 lag sowie einerseits in besonders starker Anfälligkeit für *Corticium fuciforme*, *Typhula* und *Fusarium nivale*, nach LANGVAD auch für *Rhizoctonia*, andererseits in einer gewissen Trockenheitsresistenz, die bei Sorten von *A. tenuis* nicht vorhanden ist.

Im Sommer 1969 an Einzelpflanzen vorgenommene Untersuchungen sollten speziell die Information über Blatt- und Blütriebentwicklung von Highland Bent im Vergleich zu einer typischen Sorte von *A. tenuis* erweitern, um zu ermitteln, ob dieses Gras ausgesprochene Blatt-Typen als mögliches Ausgangsmaterial für züchterische Arbeiten enthält.

Durchführung der Untersuchungen

Zur Durchführung dieser Untersuchungen wurden im Winter 1968/69 Einzelpflanzen im Glashaus angezogen, pikiert und Ende April ins Freiland

ausgepflanzt. Als Vergleichsmaterial zu Highland Bent diente die Sorte Tracenta von *A. tenuis*. Die Zahl der im Abstand von 40 x 30 cm ausgebrachten Pflanzen betrug bei Highland Bent 820, bei Tracenta 210. Zur Feststellung der Zahl an Blatt- und Blüentrieben sowie der Länge der Blatt- und Blüentriebe wurde das Material Ende Juli 1969 einzelpflanzenweise ausgegraben und ausgezählt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Auszählung bestätigen als erstes den global gewonnenen Eindruck einer gegenüber Highland Bent weit aus stärkeren Blatt-Triebbildung = Bestockung von Tracenta. Ebenso waren eindeutige Unterschiede bei der maximalen Länge der Blatt-Triebe vorhanden, indem die geringere Bestock-



Abb. 1: Typische Einzelpflanzen von — links: *Agrostis tenuis*-Tracenta rechts: Highland Bent

kung von Highland Bent mit einer größeren Länge seiner Blatt-Triebe verbunden war (s. Tab.). Beide Eigenschaften verliehen dem untersuchten Material, zusammen mit einer verschiedenen Triebstellung und Blatthaltung, einen jeweils spezifischen Wuchstyp, der bei Highland Bent als erectophil und bei Tracenta als planophil zu kennzeichnen ist (Abb. 1).

Mittelwerte untersuchter Eigenschaften	Highland Bent		Tracenta
	Highland Bent	Tracenta	
Pflanzen mit Blütentrieben	54,9 %	50,2 %	
Blatt-Triebe/Pflanze	105	130	
Blüten-Triebe/Pflanze	6	5	
Länge der Blatt-Triebe	47,3 cm	34,4 cm	
Länge der Blüten-Triebe	52,9 cm	46,9 cm	

Weitere Differenzen zwischen dem untersuchten Material ergaben sich bzgl. Zahl und Ausbildung an generativen Organen. Bei der bewußt im Jahre der Pflanzenanzucht vorgenommenen Untersuchung, um die Neigung zur Ausbildung generativer Organe, die bei älteren Anlagen von Highland Bent stärker als bei Sorten von *A. tenuis* ausgeprägt ist, bereits in einem früheren Stadium und nicht erst an überwinterem Material zu erfassen, lag der Anteil an Pflanzen mit Blütentrieben bei Highland Bent mit 54,9 % zwar deutlich über der Sorte Tracenta, die nur an 50,2 % der Pflanzen fruchttragende Halme aufwies, die Differenz war jedoch geringer als erwartet. Ebenfalls waren die Unterschiede in der Zahl an Blütentrieben je Pflanze nicht groß, doch sicher vorhanden. Sie kommen bei Beständen, sowohl in Reinsaat als auch in Mischungen, klarer zum Ausdruck. Gegenüber Tracenta mit im Mittel 5 Blütentrieben je „generative“ Pflanze, bildete Highland Bent vergleichsweise 6 Blütentriebe je Pflanze aus.

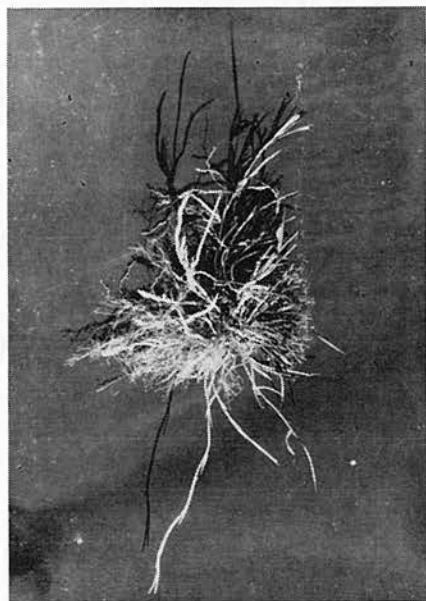


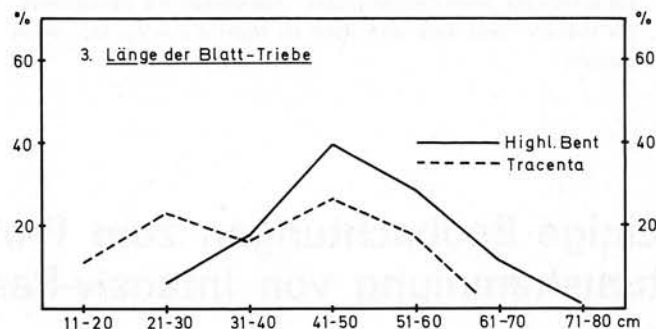
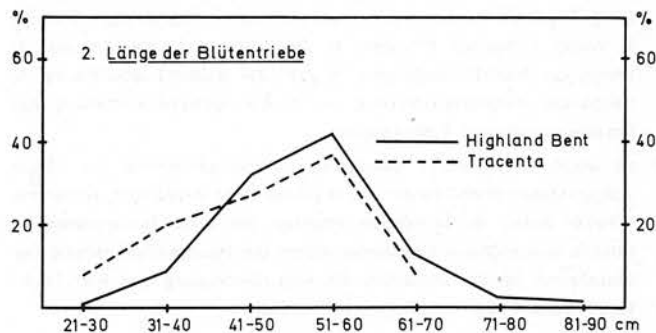
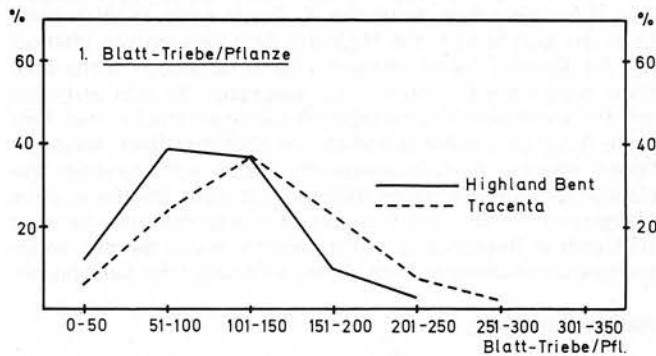
Abb. 2: Deutliche und kräftige Ausläuferbildung bei Highland Bent

Eindeutige Abweichungen ergaben sich ferner in der Länge der Blütentriebe, die bei Highland Bent 52,9 cm, bei Tracenta dagegen nur 46,9 cm erreichten. Bei aus geschlossenen Narben erwachsenen Halmbeständen, die unter anderen Gesichtspunkten untersucht wurden, lagen die Werte für Highland Bent und 6 bekannten Sorten von *A. tenuis* im allgemeinen beträchtlich weiter auseinander (SKIRDE, 1970).

Über die Gegenüberstellung der Mittelwerte der untersuchten Merkmale hinaus erschien es von Interesse, die Streuung einiger Einzelergebnisse durch graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung zu ermitteln (s. Darstellg.). Diese Gegenüberstellung zeigt, daß nicht nur die Mehrzahl der Pflanzen von *A. tenuis*-Tracenta eine größere Anzahl an Blatt-Trieben als Highland Bent besaß, sondern läßt darüber hinaus auch erkennen, daß unter den Einzelpflanzen von Tracenta die Neigung zu extrem hoher Bestockungsquote wesentlich stärker ausgeprägt ist. Andererseits zeichnet sich bei der Länge der Blatt-Triebe für Highland Bent zwar ein deutliches Maximum im Bereich von 41–50 cm ab, das bei Tracenta nicht in dieser Form vorhanden ist. Vielmehr scheint ein fortlaufender, intensiver Bestockungsvorgang von Tracenta die Tatsache zu er-

Darst. 1 bis 3:

Häufigkeitsverteilung phänophysiologischer Eigenschaften



klären, daß ein großer Teil der Blatt-Triebe durch geringere Trieblänge gekennzeichnet ist. Demgegenüber bestehen bei dem Merkmal „Länge der Blütentriebe“, wenn man von dem etwas abgeflachten Kurvenverlauf von Tracenta absieht, weniger große Abweichungen. Zahl der ausgebildeten Blütentriebe und Häufigkeitsverteilung liegen bei Highland Bent und Tracenta also enger beieinander.

Im ganzen gesehen erwies sich das Einzelpflanzenmaterial von Highland Bent, trotz gewisser Abweichungen, weniger variabel als erwartet. Der besondere Wuchs- und Blatt-Typ dieses Grasses war für alle Pflanzen aber charakteristisch, so daß unter den Einzelpflanzen von Highland Bent keine Individuen auftrafen, die dem Wuchstyp der durch Tracenta dargestellten Art *Agrostis tenuis* entsprechen.

Schlußfolgerung

Nach den vorgenommenen Untersuchungen verfügt Highland Bent über eine wesentlich geringere Bestockungsrate als die Vergleichssorte Tracenta von *A. tenuis*. Auch die Länge der Blatt-Triebe war bei Highland Bent erheblich größer. Bei beiden Eigenschaften ergab sich ferner eine deutliche Abweichung der einzelnen Werte in der Häufigkeitsverteilung. Außerdem hebt sich der Wuchstyp beider Pflanzengruppen unverkennbar voneinander ab. Die geringere Bestockungsintensität von Highland Bent sowie dessen längere Triebausbildung erklärt gleichzeitig die geringere Narbendichte dieses Grasses unter Rasenbedingungen und seine größere Zuwachsrate.

Weitere Unterschiede bestanden in der Anzahl an Pflanzen mit ausgebildeten Blütentrieben, die bei Highland Bent größer war, im ebenfalls größeren Durchschnittswert an Blütentrieben je Pflanze und in der größeren Längenausdehnung seiner Blütentriebe, die in der Häufigkeitsverteilung allerdings dem Kurvenverlauf von *A. tenuis*-Tracenta ähnelte.

Mit den durchgeführten Untersuchungen lassen sich einige phänophysiologische Eigenschaften von Highland Bent gegenüber einer typischen Sorte von *A. tenuis* genauer abgrenzen. Es zeigte sich erneut, daß Highland Bent deutlich von Material der Art *Agrostis tenuis* abweicht. Damit ist jedoch nichts über seine besondere Eingruppierung ausgesagt, die sich vornehmlich auf spezifische morphologische Merkmale stützen muß. Hier sollte lediglich die Besonderheit von Highland Bent hervorgehoben werden. Stark abweichende Typen mit intensiver Bestockung, tiefer inserierten Blättern und einer Blattfarbe ohne blaugrauen Beiton, die sich als Ausgangsmaterial für eine züchterische Bearbeitung eignen würden, waren bei den untersuchten Einzelpflanzen trotz großer Streuung nicht aufzufinden.

Zusammenfassung

1. Untersuchungen an Einzelpflanzen von Highland Bent und *Agrostis tenuis*-Tracenta im Jahre der Pflanzenanzucht umfaßten die Merkmale 1) Anteil blühender Pflanzen, 2) Zahl der Blatt-Triebe/Pflanze, 3) Länge der Blatt-Triebe/Pflanze, 4) Zahl der Blüten-Triebe/Pflanze, 5) Länge der Blütentriebe/Pflanze und 6) die Häufigkeitsverteilung der Einzelwerte einiger Eigenschaften.
2. Es wurde eine weitaus geringere Bestockungsintensität bei länger ausgebildeten Blatt-Trieben von Highland Bent festgestellt, ferner ein höherer Anteil an blühenden Pflanzen bei mehr Blütentrieben je Pflanze und größerer Halmlänge. Durch die Häufigkeitsverteilung der Einzelwerte werden besonders die bzgl. Bestockung und Blatt-Trieglänge bestehenden Abweichungen gestützt.
3. Zusammen mit einer Reihe anderer differenter Merkmale bestätigen die ermittelten phänophysiologischen Unterschiede die Besonderheit, die Highland Bent gegenüber üblichem Material von *Agrostis tenuis* darstellt.

Literatur

1. HITCHCOCK, A. S., 1950: Manual of the grasses of the United States. U.S. Government Printing Office Washington, 1051 Seiten.
2. LANGVAD, B.: *Agrostis Fioringras*. Gras- und Grünflächen; HESA-Informationendienst 4/6.
3. SCHERY, R. W.: *Agrostis Fioringras*. Gras- und Grünflächen; HESA-Informationendienst 4/1.
4. SCHOLZ, H., 1965: *Agrostis tenuis* „Highland Bent“ ein Synonym der *Agrostis castellana*. Mitt. d. Dtsch. Botanisch. Gesellsch. **78**, 322–325.
5. SKIRDE, W., 1969: Raseneigenschaften von *Agrostis*-Highland Bent. Saatgutwirtschaft, **21**, 58–60.
6. SKIRDE, W., 1970: Untersuchungen zum Aufbau pflegeärmer Ansaaten für Rasen an Straßen und Autobahnen. RASEN-TURF-GAZON **4**, 94–100.

Summary

1. The examination of individual plants of **Highland Bent** and ***Agrostis tenuis*-Tracenta** in the year of sowing covered the following criteria: 1) proportion of plants in flower, 2) number of leaf-shoots per plant, 3) length of leaf-shoots per plant, 4) number of flower-shoots per plant, 5) length of flower shoots per plant and 6) frequency distribution of the individual values of some of the characteristics.
2. The longer leaf-shoots of **Highland Bent** showed a considerably lower intensity of tillering, and there was a higher proportion of flowering plants with more flowershoots per plant and longer blade length. The frequency distribution of the individual values supports in particular the divergencies as far as tillering and length of leaf-shoot are concerned.
3. The phenophysiological differences determined, confirm together with a number of other different characteristics that **Highland Bent** is something special indeed in comparison to the other material of *Agrostis tenuis*.

Einige Beobachtungen zum Problem der chemischen Wachstumshemmung von Intensiv-Rasen

E. W. Schweizer, Thun

1. Erfahrungen mit chemischen Wachstumshemmern auf Extensiv-Rasen

Seit im Jahre 1952 das Maleinsäurehydrazid (MH 30) in USA erstmals auf dem Markt erschienen ist, hat sich die Methode der chemischen Wachstumshemmung auf Extensiv-Rasen, namentlich auf den Randzonen von Autostraßen und Autobahnen in den USA, der Bundesrepublik Deutschland und in jüngster Zeit auch in anderen Ländern in vermehrtem Maße durchgesetzt. Angesichts der recht umfangreichen Literatur über dieses Thema sei hier auf eine nähere Erläuterung der Gründe (Arbeitssparnis, geringere Gefährdung der Arbeitskräfte, Kostenvorteile usw.) nicht näher eingetreten. Von besonderem Interesse ist hingegen die Publikation von SKIRDE 1964, die sich mit der spezifischen Wirkung von Maleinsäurehydrazid auf verschiedene Gräserarten und -sorten sowie Klee befaßt. Besonders geeignet für die Behandlung mit chemischen Wachstumsregulatoren sind botanisch relativ einheitlich zusammengesetzte, von Natur aus schon langsam- und kurzwachsende Extensiv-Rasen, bestehend aus den Arten *Festuca* und *Poa* (SCHWEIZER 1970). In der Praxis sind solche Idealbestände jedoch noch relativ selten, so daß die vorhandenen, botanisch sehr vielfältig zusammengesetzten Bestände nach chemischen Wachstumsregulatoren mit möglichst breitem Wirkungsspektrum verlangen. Es wird daher meistens eine Kombination der folgenden zwei Wirkstoffe verwendet:

a) Maleinsäurehydrazid

Dieser Wirkstoff wurde 1947 in USA entdeckt und seine Wir-

kungsweise beruht weitgehend darauf, die Zellteilung zu verhindern und damit automatisch das Pflanzenwachstum zu verlangsamen. Wichtig ist dessen Anwendung vor Beginn der generativen Phase, damit aus ästhetischen Gründen ohne Schnitt ausgekommen werden kann. Erfahrungsgemäß wirkt Maleinsäurehydrazid besonders gut auf **Gräser**, wobei allerdings eindeutige Arten-, Sorten- und Formenunterschiede hinsichtlich des Reaktionseintritts, der Wuchshöhe, der Ausbildung generativer Organe und des Nachwuchses festzustellen sind (SKIRDE 1964). Arten und Sorten, die einen klaren Hemmstoffeffekt zeigen, bestocken sich stärker und liefern einen kräftigeren Nachwuchs. Allerdings ist der Hemmstoffeffekt oft von einer unschönen rot-braunen Verfärbung der Blätter begleitet. Während der Hemmeffekt und die Bildung der generativen Phase bei Gräsern meistens gut bis sehr gut ist, läßt die Wirkung von Maleinsäurehydrazid auf Dikotyledonen in den allermeisten Fällen zu wünschen übrig. Anfänglich hat man sich damit beholfen, ein Wuchsstoffherbizid beizugeben, welches den dikotylen Teil des Bestandes kurzerhand eliminierte. Daß dies eine unbefriedigende Lösung war, braucht nicht speziell unterstrichen zu werden (Gefahr von Erosion wegen zu geringem Grasanteil, Fehlspritzungen auf benachbarte Kulturen usw.).

b) Chlorflurenol

Dieses Flurenolderivat wurde in Deutschland entwickelt, weist eine weniger spezifische Wirkung auf Gräser auf, dafür jedoch auf breitblättrige Pflanzen. Es hat eine geringere Tendenz,

Verfärbungen zu produzieren und scheint sich in der Kombination mit Maleinsäurehydrazid auch in diesem Sinn sehr günstig auszuwirken.

In der Praxis wird in der Regel eine Kombination von 10 l/ha Maleinsäurehydrazid, 12,5 l/ha Chlorflurenol sowie ein allfälliger Netzmittelzusatz verwendet. Sofern diese chemischen Wachstumsregulatoren im geeigneten Zeitpunkt angewendet werden können, erübrigt sich normalerweise der Schnitt während des ganzen Jahres, bis im Herbst ein Säuberungsschnitt durchgeführt wird, um der Ansiedlung von Nagetieren und anderen sekundären Erscheinungen vorzubeugen.

2. Problematik der Anwendung auf Intensiv-Rasen

Nachdem der Einsatz der Wachstumsregulatoren auf Extensiv-Rasen sich im allgemeinen gut bewährt hat und weit verbreitete Anwendung findet, ist der Gedanke naheliegend, solche Wirkstoffe auch auf Intensiv-Rasen zu verwenden. Obwohl man sich darüber klar sein muß, daß ein chemisch behandelter Rasen nie den schönen Anblick eines sauber geschnittenen Intensiv-Rasens bieten kann, sind doch die denkbaren Vorteile beachtlich: muß aus irgend einem Grund (Ferien- oder Krankheitsabwesenheit des Gartenbesitzers, Arbeitsüberlastung des Unterhaltspersonals usw.) während einer Periode von einigen Wochen der sonst regelmäßige Schnitt ausbleiben, so wird der Bestand von Intensiv-Rasen durch den sich ergebenden Aufwuchs und das nachfolgende, relativ tiefe Abmähen oft empfindlich gestört, wobei zu sagen ist, daß der Schnitt von „überständigem“ Intensiv-Rasen eine sehr mühsame Arbeit darstellt. Die Behandlung mit einem chemischen Wachstums- hemmer wäre in solchen Fällen gewiß eine willkommene Ausweichmöglichkeit. Das anfallende Schnittgut wäre wesentlich geringer, der Bestand würde während der „Unterhaltungspause“ besser aussehen und insbesondere wäre der Rasen nach dem wieder einsetzenden Tiefschnitt nicht, oder doch nicht so lange, eine braune Stoppelwiese. Vom technischen Standpunkt aus gesehen ist darauf hinzuweisen, daß die typischen Gräser der Extensiv-Rasen (Festuca, Poa) auch in Intensiv-Rasen oft bestandesbildend sind, so daß grundsätzlich keine Schwierigkeiten bestehen sollten, die Methode zu übertragen. Andererseits ist zu beachten, daß sich Extensiv-Rasen aus einer tendenzmäßig lockeren Narbe von größeren Einzelpflanzen zusammensetzen, als dies bei Intensiv-Rasen der Fall ist. Zudem weisen Intensiv-Rasen sehr oft einen beachtlichen Anteil von Agrostis auf.

3. Versuche mit 3 Wachstumshemmern auf 3 Rasentypen

3.1 Kurzbeschreibung der verwendeten Produkte

Die beiden Wachstumshemmer Maleinsäurehydrazid und Chlorflurenol sind weiter oben bereits beschrieben worden. Als weiterer Wirkstoff wurde das neue französische Produkt Légurame in den Versuch aufgenommen, nachdem ZIEGENBEIN (1970) auf dessen mögliche Verwendung als Wachstumshemmer auf Grund eigener Versuche hingewiesen hat.

3.2 Versuchsanlage

Der Versuch wurde 1970 auf drei größeren Rasenstücken angelegt, die je einen Intensiv-Rasen mit Agrostis-, bzw. Festuca- (BILJART), sowie Poa- (MERION) Dominanz aufwiesen. Die in vierfacher Wiederholung in Kleinparzellen (2 m²) ausgebracht

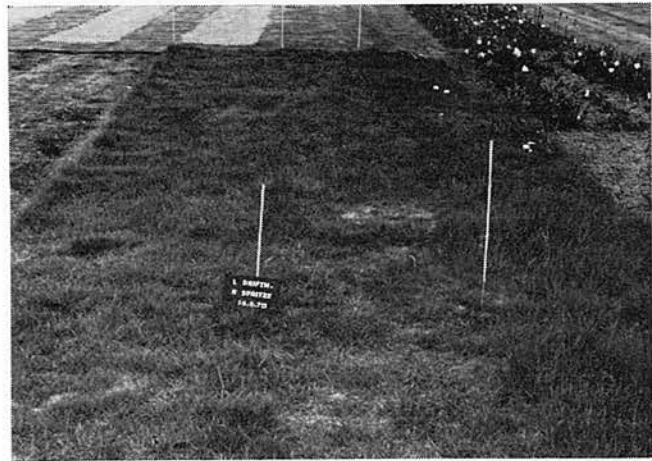


Abb. 1 Anwendung von Wachstumsregulatoren auf Intensivrasen. Links und Mitte zwei verschiedene Anwendungsverfahren; Rechts unbehandelte Kontrolle. Die hellen Flecken im mittleren Streifen rühren von verfärbten Agrostis-Pflanzen im sonst Poa-Festuca – dominanten Rasen her.

ten chemischen Mittel wurden auf Grund der bei der Behandlung von Extensiv-Rasen gewonnenen Erfahrungen dosiert. Je einem Verfahren von reinem Maleinsäurehydrazid und Chlorflurenol stand die Kombination dieser beiden Produkte gegenüber, ferner ein Dosierungsversuch in drei verschiedenen Stärken mit Légurame und der Kombination dieses neuen Mittels je mit Maleinsäurehydrazid, Chlorflurenol und deren Kombination. Der Versuch wurde am 4. 5. 1970 mit den in der nachstehenden Tabelle angegebenen Konzentrationen gespritzt.

3.3 Versuchsergebnisse

Die in der Tabelle angegebenen Hemmungswirkungen sind im Prozentsatz der Blatthöhendifferenz ausgedrückt, welche bei Beginn der Spritzung (ca. 3 cm) und Abschluß des Versuchs Ende Juni 1970 gemessen wurde (Kontrollparzellen 9–14 cm). Hemmwirkung 100 % bedeutet also, daß der Bestand überhaupt nicht gewachsen ist, 0 %, daß überhaupt keine Hemmwirkung eingetreten ist. Der Aspekt wurde nach einem Schema von 1–10 bonitiert, wobei 1 eine braune, lockere Narbe darstellt wie sie bei extremen Verbrennungen auftritt, 10 hingegen einen dichten, sattgrünen Rasen symbolisiert. Wie aus der Tabelle (Mittel von drei Bonitierungen am 27. 5. 1970, 10. 6. 1970 und 24. 6. 1970 hervorgeht, war auf allen Parzellen eine deutliche Hemmwirkung festzustellen. Allgemein waren zum Teil erhebliche Verfärbungen festzustellen, ganz besonders bei Verwendung von Légurame, wobei noch beigefügt sei, daß bei den stärkeren Légurame-Konzentrationen (von 10 l/ha an aufwärts) die Grasnarbe bis Ende des Jahres namentlich auf den Festuca-Parzellen abstarb und sich nicht mehr erholte. Das immerhin etwas bessere Abschneiden der kleinsten Légurame-Menge von 7 l/ha scheint darauf hinzuweisen, daß eine wesentlich geringere Dosierung vielleicht Aussicht auf Erfolg haben könnte. Immerhin bleibt zu beden-

Wuchshemmstoffe und Wuchshemmung

Verfahren Nr.	Wirkstoff	Dosierung l/ha	Agrostis		Festuca		Poa	
			Hemm- wirkung %	Aspekt	Hemm- wirkung %	Aspekt	Hemm- wirkung %	Aspekt
1	Maleinsäurehydrazid	15	80	5	80	5	70	8
2	Chlorflurenol	12,5	50	8,5	50	8	40	5
3	Maleinsäurehydrazid + Chlorflurenol	10 + 12,5	70	5	60	7	60	8
4	Légurame	7	60	4	60	7	60	6
5	Légurame	10	70	4	70	5	70	4
6	Légurame	15	70	4	70	4	70	4
7	Légurame	10	80	2	80	4	80	4
8	Légurame + Maleinsäurehydrazid	+ 10	80	2	80	2	80	3
9	Légurame + Chlorflurenol	+ 15	100	3	100	2	80	3
10	Kontrolle (unbehandelt)		—	10	—	10	—	10

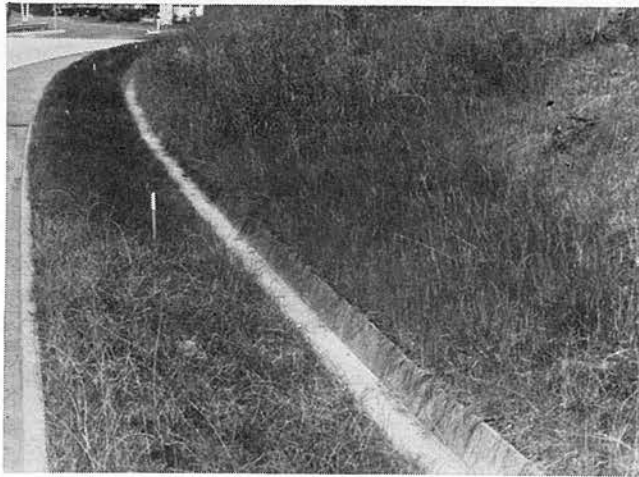


Abb. 2 Besonders günstiger Hemmeffekt der Kombination MH 30 + CF 125 am Randstreifen (Hintergrund). Anwendung auf Extensivrasen, Hydrosaart A 906 a.



Abb. 3 Wuchshemmung von breitblättrigem Unkraut durch Chlorflurenol.

ken, daß alle drei Rasengräser sehr empfindlich auf dieses Mittel reagierten, so daß eine allfällige Praxisanwendung (Gefahr von Überdosierung!) nicht unproblematisch wäre. Maleinsäurehydrazid hat sich in der gewählten, relativ starken Dosierung besonders bei *Agrostis* in einer starken rot-braun-Verfärbung ausgewirkt, während Chlorflurenol von der gleichen Grasart weitgehend toleriert wurde. Dies mag allerdings auch mit der offensichtlich geringeren Hemmwirkung von Chlorflurenol auf alle drei Gräser zusammenhängen. Immerhin ist interessant festzustellen, daß Chlorflurenol auf *Poa* sowohl eine geringe Hemmwirkung zeitigte, als auch zusätzlich noch eine Verfärbung! Maleinsäurehydrazid hingegen produzierte erwartungsgemäß überall gute Hemmwirkung, jedoch außer auf *Agrostis* auch noch auf *Festuca* eine erhebliche Verfärbung.

3.4 Vorläufige Schlüsse

Aus diesen Versuchsergebnissen scheint zunächst einmal hervorzugehen, daß die Verwendung von Légurame, zumindest auf Intensiv-Rasen, kaum einen großen Erfolg verspricht. So dann muß aus den überall festgestellten zum Teil erheblichen

Verfärbungen geschlossen werden, daß die Dosierung zu hoch war. Ob auch mit geringerer Dosis eine genügende Hemmwirkung erzielt werden kann unter Beibehaltung der wünschenswerten guten Farbe, bleibt anhand weiterer Versuche abzuklären. Vorsicht scheint auf jeden Fall bei der Behandlung von *Agrostis*-dominanten Rasen mit Maleinsäurehydrazid geboten.

Literatur

1. SKIRDE, W., 1964: Reaktionen von Gräserarten und -sorten und von Klee auf hemmend wirkende Wachstumsregulatoren. Z. f. Acker- und Pflanzenbau 119, 263–282.
2. SCHWEIZER, E. W., 1970: Unterhaltsarme Straßen-Randzonen mit langsamwachsenden Hydrosaart-Mischungen oder chemischen Wachstums-hemmmitteln? Straße + Verkehr, Nr. 10, 1–4.
3. ZIEGENBEIN, G., 1970: Diskussionsbeitrag anlässlich der 8. Deutschen Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung 26./27. Februar in Stuttgart-Hohenheim.

Summary

Even though the application of growth regulating hormones is now widely and successfully practiced on extensive turfs, the above experiment demonstrates that the problems are more delicate when intensive turf is concerned. *Agrostis*, which is a frequent species in intensive turfs shows a particularly sensitive reaction and a detrimental colouring when certain hormones are applied. Apparently, a different, i. e. a smaller dosage, seems more appropriate on intensive turfs, because the damage caused by the hormones to the smaller plants may be more severe than to the better developed plants in extensive turfs. It is moreover the question whether the principle of the presently available growth inhibitory which are to prevent the generative phase also applies to intensive turfs. Since the growth inhibition is much shorter, the idea of inhibiting the growth via the metabolism, instead of influencing the division of the cell in such a drastic way might also be ventilated.

Zusammenfassung

Obwohl sich die Behandlung von Extensiv-Rasen mit chemischen Wachstumsregulatoren in der Praxis erfolgreich eingeführt hat, zeigt der vorstehend beschriebene Versuch, daß die Probleme bei Intensiv-Rasen etwas heikler sind. Besonders die in Intensiv-Rasen häufig anzutreffende Grasart *Agrostis* reagiert auf gewisse Wirkstoffe sehr empfindlich und mit unschöner Verfärbung. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß offensichtlich die Dosierungsmengen bei Intensiv-Rasen anders (kleiner) gewählt werden müssen, weil die Kümmerpflanzen durch das Mittel stärker geschädigt werden können als die besser entwickelten Pflanzen in Extensiv-Rasen. Schließlich muß man sich grundsätzlich fragen, ob das Prinzip der gegenwärtig verfügbaren Wachstumshemmer, die auf eine Unterbindung der generativen Phase hinauslaufen, bei Intensiv-Rasen ebenfalls Gültigkeit hat. Da es hier um eine wesentlich kurzfristige Wachstumshemmung geht, liegt der Gedanke nahe, die Wuchshemmung über den Stoffwechsel zu erzielen, statt einer so einschneidenden Beeinflussung der Zellteilung.

Unkrautbekämpfung. W. Koch, 342 Seiten, 42 Abb., 32 Tabellen. Verlag E. Ulmer, Stuttgart. 1970 DM 34.—

Aus der zunehmenden Zahl der Veröffentlichungen ragt dieses neue Buch hervor, indem es sich nicht nur mit einzelnen Bekämpfungsmaßnahmen befaßt, wie der Titel anzudeuten scheint, sondern indem es zunächst auf die Grundlagen und die Ursachen der Verunkrautung eingeht. Davon ausgehend, werden dann diejenigen Maßnahmen geschildert, die vorbeugend gegen eine zu starke Zunahme der Unkräuter wirken sowie die Maßnahmen zur biologischen und mechanischen Unkrautbekämpfung zugleich mit denen, die über einen Einsatz verschiedener Düngemittel gegeben sind. Sehr ausführlich sind die Ausführungen über die große Zahl der selbst für den Fachmann nur schwer zu überschauenden Herbizide, wobei auch auf die Wirkungsweise und das Verhalten in Pflanze und Boden eingegangen wird. Der letzte Teil des Buches schildert im einzelnen die Unkrautbekämpfung in den verschiedenen Kulturen, die im Acker- und Gartenbau genutzt werden; besprochen wird diejenige in der Grünlandwirtschaft und im Futterbau. Schließlich werden noch die Maßnahmen zur Beseitigung unerwünschter Pflanzen auf nicht land- und forstwirtschaftlich sowie nicht gärtnerisch genutzten Flächen behandelt.

Durch die ausgewogene Darstellung stellt das Buch für alle an der Unkrautbekämpfung interessierten Kreise eine sehr empfehlenswerte Informationsquelle dar. (P. Boeker, Bonn)

Landschaftsentwicklung. D. DENEKE; Neue Landschaft 15, 537–540, 1970.

Abgesehen davon, daß die „Landschaftsgestaltung“ in den Städten bedeutend zu intensivieren und flächenmäßig auszudehnen ist, da das Problem der Grünflächen in den Verdichtungszonen noch keineswegs befriedigend gelöst erscheint, sind folgende negative Entwicklungen festzustellen: 1) Zunahme des Zivilisationsödlandes in den Randzonen der Ballungskerne; 2) Ausdehnung der landwirtschaftlichen Sozialbrache sowohl in Grenzertragsgebieten wie in wirtschaftlich gemischt strukturierten Räumen; 3) Vordringen der Kultursteppe in die Landschaft; 4) Wachsende Ansprüche an die Landschaft durch Mehr an Freizeit.

Die Lösung dieser Fragen betrifft den Umweltschutz, die Grünplanung, die Strukturpolitik, die Regionalpolitik und den Garten- und Landschaftsbau. Anstatt Naturschutz, Landschaftspflege, Landschaftsschutz, Umweltschutz u. dgl. wird eine „Landschaftsentwicklung“ gefordert, deren Aufgabe nicht nur der „Erhalt“, sondern die „Erneuerung“ einer vielfach bereits „verbrauchten“ Umwelt ist. (W. Skirde, Gießen)

Freizeitsportanlagen der Zentralen Hochschul-Sportanlage München — Planung und Bau. S. LUKOWSKI; Neue Landschaft 15, 547–556, 1970.

Neben dem Olympia-Gelände „München 1972“ sind Anlagen für eine zentrale Sporthochschule vorgesehen, die vor und während der Olympischen Sommerspiele als Trainings- und Wettkampfflächen für die Olympioniken dienen sollen und danach der Bayerischen Sportakademie und dem Hochschulinstitut für Leibesübungen zur Verfügung stehen werden.

Es werden die Gesamtplanung der zentralen Hochschulsportanlage München sowie Aufbau und Materialien der verschiedenen Sportflächen dargestellt. Der Aufbau der Rasenplätze erfolgte vorrangig nach dem Prinzip der Durchlässigkeit mit Ausgleichsschicht, Speicher- und Filterschicht sowie Rasentragschicht. Die Rasenplätze wurden zum Teil mit einem Walmdachgefälle von 1%, teilweise aber auch ohne jegliches Oberflächengefälle gebaut. Die Ansaat erfolgte mit der „Olympia-Mischung“ aus 70% *Poa pratensis*-Merion, 15% *Cynosurus cristatus*-Credo und 15% *Phleum nodosum*-S 50. Ferner wird über Tennisplätze, über Kunststoffbelege, über den Einbau der Ent- und Bewässerungseinrichtungen berichtet. (W. Skirde, Gießen)

Die Eignung von Sand bei der Anlage von Sportfeldern (De bruikbaarheid van zand bij de aanleg van sportvelden.) J. Th. MOORMANS, W. J. NIEMEYER, F. STUURMAN, W. VERSTEEG; nederlandse sport federatie, technische mededelingen 3, 1–4, 1970.

Bei der Verwendung von Sand im Sportplatzbau ist zwischen dem „Abmagern“ zu schwerer Böden und dem „Besanden“ zu unterscheiden, bei dem auf den Baugrund eine völlig neue Deckschicht aus Sand aufgebracht wird. Der Verwendungszweck bestimmt die Qualität des Sandes, insbesondere seine Korngrößenzusammensetzung, die in einem mit „Meßziffer“ bezeichneten Wert zum Ausdruck gebracht wird. Sand zum Abmagern darf nicht mehr als 5% Teile unter 0,05 mm und nicht mehr als 1% an organischen Stoffen enthalten. Ist dagegen eine Sanddeckschicht von 5 cm vorgesehen, so gelten als maximale Richtwerte 2% organische Substanz und 10% an Teilen unter 0,05 mm bei einer Durchschnittskörnung von 0,15 bis 0,30 mm. Wird stärker als 5 cm besandet, so

erscheint ein Sand der Durchschnittskörnung 0,13 bis 0,23 mm empfehlenswert, der ebenfalls nicht mehr als 10% an Teilen unter 0,05 mm und nicht mehr als 2–3% organischer Substanz enthalten darf. — Die verschiedenen „Idealsande“ werden durch Grenzbereichskurven dargestellt. (W. Skirde, Gießen)

Düngung bei der Anlage von Sport- und Spielfeldern (Bemesting bij de aanleg van sport- en speelvelde.) Anonym; nederlandse sport federatie, technische mededelingen 3, 5–8, 1970.

Die Düngung bei der Anlage von Sport- und Spielfeldern wird in eine Vorratsdüngung mit sich langsam verlagernden Düngern und in eine Düngung mit schneller wirksamen Stoffen unterteilt. Zu der ersten Gruppe werden Kalk und Phosphorsäure, zur zweiten Magnesium, Kali und Stickstoff gezählt. Außer für Stickstoff, wo genaue Richtsätze des Sportfeldbodens bzw. des Sandes oder der Bodenmischung noch zu erarbeiten sind, erfolgt die Angabe von Grenzwerten. So ist eine Kalkung notwendig, wenn pH-KCl unter 4,8 liegt. Die Aufkalkung sollte dann den Wert von 5,2 erreichen. Besondere Aufmerksamkeit wird auch der Magnesiumdüngung geschenkt. (W. Skirde, Gießen)

Einfluß des Gehalts an N, P und K in der Pflanze und von Spätherbstdüngungen auf die Winterhärte von Tifgreen-Bermudagrass (Effect of N, P and K Tissue Level and Late Fall Fertilization on the Cold Hardiness of Tifgreen-Bermudagrass *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis*.) A. REEVES, G. G. Mc BEE, M. E. BLOODWORTH; Agronomy Journal 62, 659–662, 1970.

In Glashauserversuchen setzte ein hohes P:K-Verhältnis in der Pflanze die Winterhärte von *Cynodon dactylon* herab. Dagegen war der N-Gehalt der Pflanzen nur von geringem Einfluß auf die Kältegefährdung, allerdings wurde ein höherer Gehalt an P und K bei höherem N-Gehalt festgestellt.

Unter Freilandbedingungen in Texas trat bei NPK-Düngung im Spätherbst keine Kälteeinwirkung von Tifgreen-Bermudagrass ein. Die Temperaturen sanken auf -8°C herab. Die Parzellen mit Spätstickstoff blieben im Herbst jedoch länger grün und ergrünten im Frühjahr am raschesten. (W. Skirde, Gießen)

Mulch zur Berasung von Autobahn-Böschungen (Mulches for Turfing Highway Slopes.) A. E. DUDECK, N. P. SWANSON, A. R. DEDRICK; Turf-Grass Times 6, 4, 12–13, 1970.

An einem Böschungseinschnitt 3:1 in Westlage wurden 13 verschiedene Mulchkombinationen auf Erosionsschutz und Etablierungsrate von Ansaaten mit *Bromus inermis* geprüft. Die Erosionswirkung erfolgte auf technischem Wege durch verschieden lange Bewindung und verschiedene starke Beregnung. Nicht in allen Fällen ergab sich eine gleichsinnige Wirkung zwischen Erosionsschutz und Bodenbedeckung der Berasung 14 Monate nach der Saat. Sowohl einen guten Erosionsschutz als auch einen hervorragenden Begrünungseffekt bewirkten Prärie-Heu und Asphalt, Holzspäne und Asphalt sowie eine sogenannte „Excelsior-Matte“. (W. Skirde, Gießen)

Verdichtung und Lockerung von Rasenflächen. K. H. HARTGE; Neue Landschaft 16, 3–7, 1971.

Im Gegensatz zu einer durch Pflegemaßnahmen ungestörten Grasvegetation erliden Rasenflächen sowohl durch Befahren mit Pflegemaschinen als auch durch Betreten ihrer Oberfläche eine Verdichtung, die durch natürliche Lockerungsvorgänge nicht überwunden wird. Es werden bodenphysikalische Ergebnisse von wenig und intensiv genutzten Rasen mitgeteilt, die im wesentlichen auf der Darstellung der Veränderung des Bodenvolumens in den verschiedenen Bodenschichten und der Härtebestimmung des Bodens mittels einer Schlagsonde beruhen. Die Ergebnisse wurden bei Sandboden gewonnen. (W. Skirde, Gießen)

Korrigenda — Heft 4 / 1970

1. Die in den Tabellen 1 (S. 95), 2 (S. 96), 4 und 5 (S. 97), 6 (S. 98) und 7 (S. 99) verwendeten Symbole x und + sollen den statistischen Mittelwert kennzeichnen, der richtigerweise mit

\bar{x}
dargestellt wird.

2. In Tabelle 6 (S. 98) ist Highland Bent fälschlich unter *Agrostis canina arida* eingereiht. Highland Bent sollte als Sondertyp selbständig dargestellt werden.

Wegbereiter für besseres **Rasensaatgut**
Inbegriff für höchste **Qualität**



JULIWO

6900 Heidelberg 1 - Postfach 1880 - Telefon 2 77 75

**JULIUS
WAGNER
HEIDELBERG**

Frischere Grünflächen attraktivere Stadt!

Machen Sie sich die Pflege von Grünflächen leicht und bequem mit Königer Regenanlagen. Als Spezialisten verlegen wir solche Anlagen unsichtbar oder sichtbar, mit starren oder versenkbaren Sprinklern, die beim Mähen nicht stören, halb und vollautomatisch, ganz wie Sie wünschen.



**Königer
Regenanlagen**

Planung, Beratung und Bau

6073 Egelsbach, Tel. 06103/49122 Postfach 1145

Frischere Grünflächen attraktivere Kurorte!

Frischere Grünflächen schönere Gärten!

RASENBAUMASCHINE RS 60
Die rentable Maschine für jeden Landschaftsgärtner **RS 100**

Seit
mehr als
50
Jahren

S
SEMDNER

VORWALZEN
SÄEN
EINIGELN
NACHWALZEN

auch **Rasenlüfter**
und **Rasenpflegegeräte**

MASCHINENFABRIK
8034 Germering b. München
Ruf (0811) 84 23 77

optimax
Zuchtsorten-Rasen
in absoluter Spitzenqualität:
optimale Schönheit, Raseneignung, Pflegearmut
maximale Unkrautverdrängung, Narbendichte, Farbe
Prospekte + Händlernachweis
optimax Saatenvertriebs GmbH
7410 Reutlingen Postfach 233



Nach der Planierraupe haben Sie und wir das Wort

Wir von CORNA mit unseren biologischen Naturdüngern. OSCORNA mit Hornspänen, Spurenelementen, wertvollen Nährstoffen und Humus, speziell für den Landschaftsbau. OSCORNA-Düngung wirkt sofort und langanhaltend. OSCORNA beim Fachhandel. Informationen vom

CORNA-Werk

Wölper & Co.
7900 Ulm
Postfach 905



Anzeigenschluß

für die Nr. 2/71 der
Zeitschrift
RASEN-TURF-GAZON
die im Juni erscheinen
wird, ist am 14. 5. 1971.

Hortus-Verlag GmbH
53 Bonn - Bad Godesberg
Rheinallee 4 b
Tel.: (0 22 29) 5 30 30

Entwicklung von Begrünungsansaaten auf extremen Standorten

II. Ton und tonige Sande

W. Skirde, Gießen

I. Einführung

Bei gleicher Zielsetzung der auf Kies und Sand oder auf tertiärem Ton bzw. tonigem Sand zu etablierenden Begrünungen weicht die Einzelsituation in der Regel jedoch beträchtlich voneinander ab. Bildet die Überbrückung von Trockenperioden bei der Begrünung von Kies- und Sandflächen im Ansaatjahr das Hauptproblem, so liegt der besondere Schwierigkeitsgrad bei den Halden- und Abraumflächen aus tertiärem Ton oder tonigem Sand darüberhinaus in einem zu niedrigen pH-Wert, in der festen Lagerung des Bodenmaterials, die zusammen mit starker Verschlammung Aufgang und rasche, tiefe Bewurzelung der Ansaaten erschwert oder teilweise ganz unterbindet, in der großen Erosionsgefahr und möglicherweise auch im Vorhandensein oder Auftreten keim- und wachstumsstörender Stoffe.

Diese Schwierigkeiten lassen sich, wie es die Versuche zeigen, oft nur mit großem Aufwand überwinden, mitunter ist für einen Begrünungserfolg eine geringfügige „Mutterbodenüberdeckung“ sogar unumgänglich. Schwierigkeitsgrade dieser Art lagen bei den Versuchsstandorten im nordhessischen Raum und in Bayern ebenfalls vor.

II. Bodencharakteristik

1. Großalmerode-Nordhessen:

Im nordhessischen Raum wurde ein Versuch auf einer aus sterilem tertiären Ton bestehenden Halde der Zeche Hirschberg (Großalmerode) angelegt; der pH-Wert (KCl) betrug 2,5. Der P_2O_5 -Gehalt des vorhandenen Materials war gering, der Kaligehalt ausreichend. Die Schwierigkeiten der Begrünung lassen sich dadurch eindrucksvoll kennzeichnen, daß – trotz Jahresniederschlägen von etwa 800 mm – eine Selbstberasung von benachbarten Grasbeständen ausgehend über Jahre hinaus nicht eintritt. Ähnliche Verhältnisse herrschen auch auf den Halden und Abraumflächen anderer nordhessischer Braunkohlenreviere, z. B. bei Frielendorf und Borken. Die Problematik der Begrünung besteht, außer in dem unter der Schwelle des Pflanzenwachstums liegenden pH-Wert, in der raschen Austrocknung und Dichtlagerung des vorhandenen Bodenmaterials, ferner in Abschwemmungs- und Verschlammungsgefahr, so daß die Wasserversorgung für Keimung und Anfangsentwicklung der Begrünungsansaaten häufig unterbrochen wird, bei geringer Überdeckung des Saatgutes mit nur wenigen Millimetern an Ton aber bereits ein derartiger Luftabschluß eintritt, der die Keimung oft ganz unterbindet und bei geringsten Niederschlägen schon Abspülungen an Hängen oder auf an sich ebenem Gelände von geringsten Erhöhungen stattfinden, da keine Wasserdurchlässigkeit des Bodens vorliegt.

Der Versuch befindet sich mit einer Wiederholung auf einer ebenen bis leicht geneigten Fläche, mit der zweiten Wiederholung daneben an einem Hang.

2. Schwandorf-Wackersdorf/Bayern:

Die tonigen Sande im Bereich der Bayerischen Braunkohlenwerke in Schwandorf-Wackersdorf bereiten bei der Begrünung deshalb besondere Schwierigkeiten, weil sie, sofern nicht bereits aufgekalkt, nur über einen pH-Wert (KCl) von 2,2 bis 3,0 verfügen, vor allem aber einen ungewöhnlich hohen Mineralstoffgehalt aufweisen (SKIRDE, 1969) und stark wasserabweisend sind. Dabei scheint der Mineralstoffgehalt, besonders an Na_2O jahreszeitlichen Schwankungen mit höheren Werten im Sommer und Herbst, hingegen geringeren Werten im Frühjahr zu unterliegen. Außerdem wurde bei Bodenproben aus der Oswaldmulde ein niedrigerer Gehalt an Mineralstoffen bei kleinen Erhöhungen, bei dünner Abraumüberdeckung und bei selbstberasteten Teilflächen ermittelt, ein höherer in Vertiefungen und überall dort, wo sich seit Jahren noch keine Selbstberasung eingestellt hatte.

Der hydrophobe Charakter des Bodenmaterials in Schwandorf-Wackersdorf äußert sich am eindrucksvollsten dadurch, daß sich die Bodenoberfläche trotz tagelanger – im Herbst 1969 sogar wochenlanger – Niederschlagseinwirkung nur 1–3 cm durchfeuchtet, während das Restwasser entweder unter Verursachung großer Erosionsschäden oberflächlich abfließt oder sich in Mulden sammelt, um dort z. T. langsam zu versickern, teilweise aber auch zu verdunsten. Nur über Winter tritt eine bessere Bodendurchfeuchtung ein, die sowohl Herbst- als auch zeitige Frühlingsaussaaten erfolgreicher werden läßt.

Versuche wurden im Ostfeld und in der Oswaldmulde, jeweils auf extremen Teilflächen, angelegt, die seit Jahren noch keine Spuren von Selbstberasung gezeigt hatten.

a) Ostfeld: Für die Bodenverhältnisse trifft die vorausgegangene Charakterisierung sinngemäß zu. Der pH-Wert war vor der Versuchsanlage bereits durch hohe Kalkzufuhr auf etwa 6,0 angehoben worden, ohne allerdings die hydrophoben Bodeneigenschaften zu beseitigen.

b) Oswaldmulde: Der pH-Wert liegt zwischen 2,2 und 3,0, der hydrophobe Charakter erscheint besonders ausgeprägt, der Gehalt des Bodens an Mineralstoffen, vor allem an K_2O , Na_2O und MgO ist hoch. Das Bodenmaterial enthält einen verhältnismäßig großen Anteil an Kohle- und Holzteilen.

III. Ansaatmischungen

Die Ansaatmischung für den nordhessischen Standort Großalmerode wurde den für die Kies- und Sandstandorte des rheinischen Reviers gewählten Ansaatkombinationen in den wesentlichen Zügen angeglichen. Mischung 1 setzte sich wiederum aus Handelssaaten oder Futtertypen von *Festuca*-Arten und *Agrostis* unter Zusatz von Leguminosen zusammen, während Mischung 2 hierzu einen Zuschlag an *Lolium multiflorum gaudini* erhielt und Mischung 3 aus dem gleichen Gewichtsanteil gleicher Gräserarten, jedoch in Gestalt von Rasenzuchtsorten, bestand. Eine gewisse Abweichung zu den Versuchen im rheinischen Raum liegt jedoch insofern vor, als *Festuca ovina* in Großalmerode im gleichen Verhältnis auf *F. ovina tenuifolia* und *F. ovina duriuscula* aufgeteilt wurde.

Auch Mischung 4 weist eine große Ähnlichkeit mit den in Erft-Aue und Nordfeld vorgenommenen Ansaaten auf, allerdings wurde für Variante 5 keine besondere Mischung hergestellt, vielmehr Mischung 4 unter Zusatz von *L. multiflorum gaudini* verwendet. Die Einbeziehung von *Poa annua* ging ebenfalls von dem Gedanken aus, Regenerationsmöglichkeiten nach extremer Trockenheit durch Samenausfall und Selbstberasung zu schaffen.

Bei der Zusammenstellung der Ansaatmischungen für die Versuche im Bayerischen Raum war einerseits auf den Mineralstoffgehalt des Bodens und andererseits auf die ungünstigen Keimwasserbedingungen Rücksicht zu nehmen. Deshalb stützte sich die Saatgutzusammenstellung einmal auf mehr oder weniger salztolerante Gräser, zum anderen auf sowohl „Schnellbegrüner“ als auch auf rasenbildende, anspruchlose Arten. Diese zweite Saatgutkombination wurde in abgewandelter Form auch für spätere Versuche gewählt.

Tabelle 1:

Saatgutzusammenstellung und Saatmenge für Begrünungen in Großalmerode

Mischung 1:	1,5 g/m ² <i>F. ovina tenuifolia</i> -Handelssaat 1,5 g/m ² <i>F. ovina duriuscula</i> -Handelssaat 1,5 g/m ² <i>F. rubra commutata</i> -Handelssaat 1,5 g/m ² <i>F. rubra rubra</i> -Steinacher 1,0 g/m ² <i>Agrostis</i> -Süddt. 0,5 g/m ² <i>Trifolium repens</i> 0,5 g/m ² <i>Lotus corniculatus</i>
Mischung 2:	Artenzusammensetzung und Einzelsaatmenge wie in Mischung 1, zuzügl. 2 g/m ² <i>Lolium multiflorum gaudini</i>
Mischung 3:	1,5 g/m ² <i>F. ovina tenuifolia</i> -Handelssaat 1,5 g/m ² <i>F. ovina duriuscula</i> -Biljart 1,5 g/m ² <i>F. rubra rubra</i> -Golfrood 1,5 g/m ² <i>F. rubra rubra</i> -Sceempter 1,0 g/m ² <i>A. tenuis</i> -Holfior 0,5 g/m ² <i>Trifolium repens</i> 0,5 g/m ² <i>Lotus corniculatus</i>
Mischung 4:	1,5 g/m ² <i>Poa pratensis</i> -Merion 1,5 g/m ² <i>Poa pratensis</i> -Steinacher 2,0 g/m ² <i>F. rubra rubra</i> -Steinacher 2,0 g/m ² <i>Poa annua</i> -Handelssaat
Mischung 5:	Artenzusammensetzung und Einzelsaatmengen wie in Mischung 4, zuzüglich 2 g/m ² <i>Lolium multiflorum gaudini</i>

Tabelle 2:

Saatgutzusammenstellung und Saatgutmenge für Begrünungen in Schwandorf-Wackersdorf

Mischung 1:	2,0 g/m ² L. perenne-Lembke
	4,0 g/m ² Puccinellia distans-Handelssaat
	4,0 g/m ² F. rubra rubra-Golfrood
Mischung 2:	2,5 g/m ² F. rubra rubra-Steinacher
	2,5 g/m ² F. rubra commutata-Handelssaat
	2,0 g/m ² L. perenne-Lembke
	2,0 g/m ² Poa annua-Handelssaat
	1,0 g/m ² Agrostis-Highland Bent
Spätere Ansaaten in Oswaldmulde etwa:	
	7,0 g/m ² F. rubra rubra-Steinacher
	2,0 g/m ² L. perenne-Lembke
	1,0 g/m ² Agrostis-Highland Bent

IV. Versuchsdurchführung

Das Anlagejahr der Versuche war für die einzelnen Standorte verschieden. In Großalmerode erfolgte die Ansaat am 30. 4. 1968, in Schwandorf-Wackersdorf einmal am 1. 4. 1969, zum anderen am 8. 8. 1969 und 1. 4. 1970 mit weiteren Anlagen ausschließlich in der Oswaldmulde. Bei allen Versuchen wurde zuvor eine Bodenbehandlung vorgenommen, die in Großalmerode zu folgenden Behandlungsstufen führte:

- 1 = Kontrolle (Ungedüngt)
- 2 = Zufuhr von 200–250–250 kg/ha NPK als Kalkamonsalpeter, Thomasmehl und 40 %iges Kali
- 3 = Zufuhr von 20 dz/ha an kohlensaurem Kalk und NPK in Höhe und Form der unter 2) erfolgten Angaben.

In Schwandorf-Wackersdorf lag der Anlage der Versuche vom 1. 4. 1969 für Ostfeld und Oswaldmulde der gleiche Versuchsplan zugrunde. Er differenzierte sich in die Behandlungsstufen

- 1 = Kontrolle (Unbehandelt)
- 2 = Wasserspeichernder Zusatz in Form von Torf
- 3 = Wasserspeichernder Zusatz in Form von Hygromull
- 4 = Zufuhr von 40 dz/ha kohlensaurem Kalk
- 5 = Zufuhr von 80 dz/ha kohlensaurem Kalk

Die späteren Versuchsansaat in der Oswaldmulde teilten sich dagegen nur in eine Variante mit Zufuhr von 100 dz/ha Kalk und in eine unbehandelte Kontrolle.

Zur Vorbereitung der Aussaat wurde in Großalmerode eine grobschollige Bodenoberfläche allein durch Grubbern hergerichtet, wobei ein Einarbeiten des Saatgutes, um Verschlämmungen zu vermeiden, nicht erfolgte. Bei allen anderen Versuchen wurden die Ansaatmischungen eingeeget oder eingeharkt. Eine N-Düngung (50 kg/ha) in Form von Kalkamonsalpeter sollte in Schwandorf (Wackersdorf) die Jugendentwicklung der aufgelaufenen Saaten und in Großalmerode im Frühjahr nach der Saat die weitere Bestandsausbildung fördern.

V. Entwicklung der Ansaaten und Bestandszusammensetzung

1. Großalmerode

Unter den besonderen Bodenverhältnissen von Großalmerode mit einem pH-Wert (KCl) von 2,5 war die Etablierung einer Begrünungsansaat ganz und gar von der Kalkzufuhr abhängig. Der spärliche Pflanzenbestand, der sich auf der ungekalkten Kontrolle anfänglich einstellte, resultierte allein aus Abspülungen angrenzender Düngungsvarianten (Darst. 1 b). Dagegen wurde sowohl bei hoher Nährstoffdarbietung in Form alkalischer Düngemittel als auch bei Düngung und Kalkung ein befriedigender Begrünungsbestand erreicht, der sich allerdings

nur in kleineren Vertiefungen, Mulden und seitlich unter Bodenschollen einstellte, wo sich Niederschlagswasser ansammelte und länger zur Verfügung stand. Von diesen „Besiedlungspunkten“ aus fand die spätere Pflanzenverbreitung statt. – Allerdings reichte die mit der hohen NPK-Gabe vor der Saat verbundene Kalkversorgung nicht mehr aus, um den Pflanzenbestand bei einsetzender starker Flächenerosion von benachbarten abgeholzten und abgeschobenen Hängen länger voll aufrecht zu erhalten, während Kalkung und Düngung hingegen auch zu Ende des 3. Versuchsjahres noch einen befriedigenden Grad an Bodenbedeckung ermöglichten. Dabei wurde die Entwicklung der Begrünungsansaat – und besonders die der Zuchtsortenmischungen – in der ganzen Versuchsperiode noch durch Wildverbiß beeinträchtigt; außerdem verursachte das feuchte Jahr 1970 häufig Pfützenbildungen mit z. T. länger wirkender Oberflächenvernässung in den ursprünglichen Besiedlungsmulden, was zum Ausfallen gewisser Parzellenteile führte. Hierdurch ist einerseits der geringere Grad an Bodenbedeckung 30 Monate nach der Saat zu erklären, andererseits war zu diesem Zeitpunkt jedoch starke Neubesiedlung durch Jungpflanzen aus Samenausfall festzustellen, die zu einer erneuten Bestandsverbesserung beitragen wird.

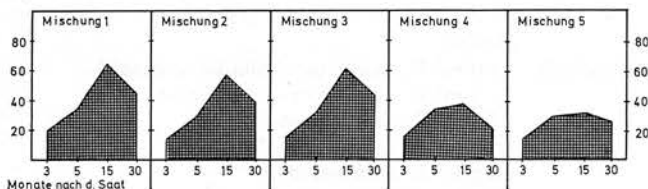
Darüber hinaus ist die Darstellung der Bodenbedeckung der einzelnen Mischungen (Darst. 1 a), die jeweils als Mittelwert der Behandlungen 2 und 3 angegeben worden sind, durch den Bestandsrückgang bei alleiniger NPK-Gabe gestört, der in Darst. 1 a eine Abnahme der prozentualen Bodenbedeckung aller Mischungen vortäuscht, jedoch nur für NPK-Düngung ohne zusätzliche Kalkung gilt (Darst. 1 b).

Die Rasenbildung der Mischungen, die ebenfalls in Form der Bodenbedeckung wiedergegeben wird, verlief in Großalmerode in ähnlicher Weise wie im Rheinischen Braunkohlenrevier (SKIRDE, 1971). Auch hier behinderte die Beisat von L. multiflorum gaudini in den Mischungen 2 und 5 die Entwicklung der Ansaaten, so daß diese Varianten in den ersten 15 Monaten stets einen geringeren Grad an Bodenbedeckung als die ohne Beisat vorgenommenen Vergleichsansaaten aufwiesen. Dagegen traten zwischen den Mischungen aus Handelssaaten und Rasenzuchtsorten (1 und 3) keine Differenzen im Bedeckungsgrad auf, wobei jedoch der stärkere Wildverbiß der Rasenzuchtgräser zu berücksichtigen ist. Wohl aber nahm der anfangs besser ausgeglichene Bedeckungsgrad der Ansaaten 4 und 5 im Jahre nach der Versuchsanlage kaum mehr zu, um sich dadurch unter dem besonderen Einfluß der ungekalkten NPK-Serie z. T. beträchtlich zu mindern.

Diese Erscheinung hängt mit einer Bestandsumschichtung zusammen. Wurde in Großalmerode, übrigens ebenso wie im rheinischen Gebiet, der Bestand der Ansaaten 4 und 5 zunächst dominierend von Poa annua gebildet, so ging dessen Anteil bereits im Laufe des Jahres 1969 unter der Einwirkung einer extremen Trockenheit zurück, um 1970 nahezu ganz aus dem Bestand auszuschneiden. Eine neue Pflanzenentwicklung aus Samenausfall von Poa annua trat entgegen aller Erwartung nicht ein. Festuca rubra aber vermochte es unter den dortigen extremen Verhältnissen, wo die Ausläuferbildung stark gehemmt ist, nicht, den von Poa annua freigegebenen Raum kontinuierlich zu übernehmen. Dennoch setzte sich der Pflanzenbestand – im Rahmen der angegebenen Bodenbedeckung – zu Ende des 3. Versuchsjahres weit überwiegend aus Festuca rubra und zu einem geringeren, aber trotzdem überraschend hohen Teil aus Poa pratensis zusammen, auch dort, wo die Bodenverbesserung nur in einer NPK-Anreicherung bestand und ein „Abbau“ der angesäten Pflanzendecke bereits zu beobachten war. Die Tatsache des relativ hohen Anteils an Poa pratensis, der sich nach dem Rückgang von Poa annua unter den extrem niedrigen pH-Bedingungen und ungewöhnlich schweren, sterilen Bodenverhältnissen entwickelt hatte, wird als Beweis für eine Säuretoleranz von Poa pratensis betrachtet, die üblicherweise nicht erwartet wird.

Anders als auf Kies- und Sandflächen trat bei den an Festuca-Gräsern dominanten Mischungen 1–3 im Laufe der Versuchsperiode eine krasse Änderung der Bestandszusammensetzung ein. Bildeten sich im Ansaatjahr nämlich zunächst Bestände mit einem Hauptanteil an Festuca rubra heraus, die auch im 2. Versuchsjahr anfangs noch erhalten blieben und sich bei Mischung 1 überwiegend aus der horstbildenden Form mit

Darst. 1 a: Bodenbedeckung von Ansaatmischungen in % – Großalmerode



Darst. 1 b: Bodenbedeckung von Begrünungsansaat in % bei Bodenverbesserung – Großalmerode

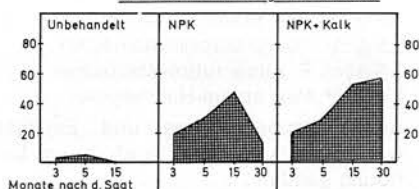


Tabelle 3:
Zusammensetzung der Ansaaten im Herbst 1970 (i. %)

	Großalmerode
1. <i>F. ovina tenuifolia</i>	45
<i>F. ovina duriuscula</i>	+
<i>F. rubra</i>	42
<i>Agrostis</i>	13
Leguminosen	—
2. <i>F. ovina tenuifolia</i>	55
<i>F. ovina duriuscula</i>	+
<i>F. rubra</i>	33
<i>Agrostis</i>	12
<i>L. multiflorum</i>	+
Leguminosen	—
3. <i>F. ovina tenuifolia</i>	60
<i>F. ovina duriuscula</i>	+
<i>F. rubra</i>	25
<i>Agrostis</i>	15
Leguminosen	—
4. <i>Poa pratensis</i>	27
<i>F. rubra</i>	73
<i>Poa annua</i>	+
5. <i>Poa pratensis</i>	28
<i>F. rubra</i>	72
<i>Poa annua</i>	+
<i>L. multiflorum</i>	+

einer großen Halmzahl bis 80 cm Halmlänge gegenüber der Zuchtsortenmischung mit einem Übergewicht an Golfrood bei geringer Halmzahl und nur 30–40 cm Halmlänge zusammensetzten, so fand später bei allen 3 *Festuca*-Mischungen eine krasse Bestandsumschichtung zugunsten von *Festuca ovina tenuifolia* statt. Dessen Anteil betrug zu Ende des 3. Versuchsjahres 45–60 %, während mit gleichen Gewichtsanteilen ausgesätes *Festuca ovina duriuscula* mit Sicherheit nicht mehr aufzufinden war. Für diese Umschichtung, die bei Mischung 1 und 2 zugleich von einem relativ höheren Prozentsatz an Horstrotschwengel in der Rotschwengelgruppe begleitet wurde, dürften die sauren Bodenverhältnisse verantwortlich sein, die durch die nur geringe Aufkalkung nicht beseitigt worden waren, unter denen sich *Festuca ovina tenuifolia* und *Festuca rubra commutata*, interessanterweise aber auch *Festuca rubra Golfrood*, aber als verträglicher erwiesen. Es ist zu vermuten, daß der Prozeß der Bestandsänderung durch Entkalkung infolge von Hangüberschwemmungen noch gefördert wurde. Die gleiche Entwicklung einer anfänglichen Dominanz an *Festuca rubra* und einer späteren Bestandsausbildung zugunsten von *Festuca ovina tenuifolia* zeigten unter ähnlichen Bodenverhältnissen vorgenommene Begrünungsansaaten im Bereich der Preußen-Elektra auf dem Dosenberg bei Borken.

Leguminosen, die im Ansaatjahr vereinzelt, besonders in Form von *Trifolium repens*, auftraten, konnten sich nicht weiter entwickeln. Wohl aber bildete sich ein bemerkenswerter Anteil an *Agrostis* heraus, außerdem waren im 3. Versuchsjahr auch Einzelpflanzen von *Lolium multiflorum* auffindbar, die vermutlich auf Samenausfall zurückgehen.

2. Schwandorf/Wackersdorf

Wie groß die Abhängigkeit der Keimwasserversorgung für den Begrünungserfolg unter den hydrophoben Bodenverhältnissen von Schwandorf/Wackersdorf ist, ergab das Beispiel eines Versuchs aus dem Jahre 1968 im Ostfeld. Er brachte bei zeitiger Herbstausaat nicht einmal mehr Spuren von Jungpflanzen hervor, lief nach Wasseranreicherung der oberen Bodenschicht über Winter jedoch im folgenden Frühjahr (1969) ausreichend stark und gut ausgeglichen auf, überdauerte den trockenen Sommer und entwickelte bis zum Herbst 1969 einen aus *Festuca rubra rubra* dominanten, intensiv bewurzelten Begrünungsbestand mit über 80 % Bodenbedeckung, der inzwischen fest etabliert ist. Ein anderes Beispiel lieferte ein biologischer Test des Ostfeld-Bodens im Gewächshaus, der bei täglicher Wasserdarbietung Keimpflanzen von *Lolium perenne* zum Aufgang kommen ließ, das ein Jahr zuvor ausgesät, aber im Freiland nicht aufgelaufen war. Dabei hatte die Zufuhr größerer Kalkmengen bereits eine Anhebung des pH-Werts auf etwa 6 bewirkt. Bei der Anlage der Versuche erschien es daher notwendig, durch zeitige Frühjahrsausaat den Winter-

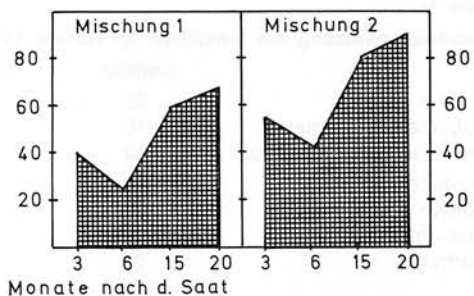
wasservorrat des Bodens und die feuchte Aprilwitterung zu nutzen.

Diese Maßnahme führte im Ostfeld zu einem vollen Erfolg, so daß die eingebrachten Bodenverbesserungsmittel nahezu ohne zusätzliche Wirkung blieben. Der Auflauf ging bei allen Behandlungen intensiv und gleichmäßig vonstatten, ebenso ließ die Rasenentwicklung — bis Ende 1970 — keine Beziehung zu irgendeiner der vorgenommenen Behandlungen erkennen. Dagegen traten zwischen den beiden Ansaaten eindeutige Unterschiede auf, indem sich die mehr salztoleranten Gräser der Mischung 1 zunächst durch einen gleich guten Aufgang auszeichneten, während die höhere Bodenbedeckung später stets von der Mischung 2 erreicht wurde. Für diese Entwicklung dürften vornehmlich 2 Gründe ausschlaggebend sein: einmal die Tatsache, daß in Mischung 1 das wenig konkurrenzstarke *Puccinellia distans* mit 40 % Saatanteil als rasenbildender Mischungspartner gegenüber dem anfänglich sich stärker ausbreitenden *Poa annua* von Mischung 2 von geringerer Konkurrenz war, zum anderen, daß Ansaat 1 und in ihr besonders *Puccinellia distans* sowie *Festuca rubra*-Golfrood von Anbeginn stärker durch Wildverbiß beeinträchtigt, im Jahre 1970 nahezu geschädigt wurden. Demgegenüber konnte sich die kaum verbissene Ansaat 2 ungestörter entwickeln und die Wasservorräte oder Niederschläge durch besseren Verdunstungsschutz infolge größerer Bodenbeschattung produktiver nutzen.

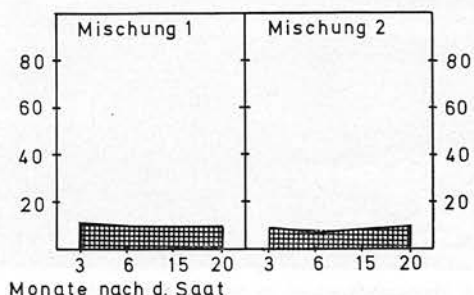
Der Entwicklungsgang der Bodenbedeckung wurde im Ansaatjahr 1969 ferner durch extreme Trockenheit von Juli bis September gestört. Allerdings trat 1970 eine gute Regeneration ein, so daß einzelne Versuchspartellen während des Sommers Bedeckungsgrade von 100 % erreichten (Darst. 2). Betrug die Durchwurzelungstiefe, gemessen an Bodenzusammenhalt bzw. Sodenstärke, im Herbst 1969 8–12 cm, so hatte sich dieser Wurzelraum bis zum Herbst 1970 auf 10–15 cm vergrößert.

Darst. 2: Bodenbedeckung von Ansaatmischungen (i. %)
Schwandorf/Wackersdorf

a) Ostfeld



b) Oswaldmulde



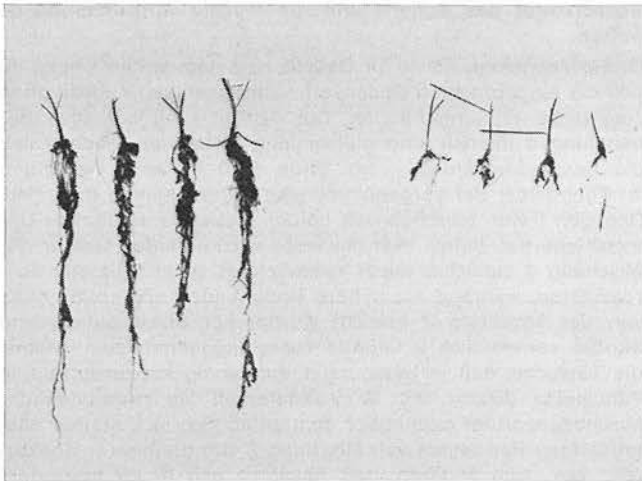


Abb. 1: Wurzelbildung bei Bodenbehandlung (Boden Oswaldmulde) links – Kalkzufuhr und Zusatz von Pril zur Entspannung rechts – Kalkzufuhr ohne Zusatz von Pril

Die Entwicklung der Zusammensetzung der angesäten Bestände verlief zu Beginn etwas verschieden, um sich später, trotz differenter Artenkombination, jedoch stark anzugleichen. Dominierte in Ansaat 1 zunächst *Lolium perenne* bei besonders geringem Anteil an *Puccinellia distans* oder wurde der Anfangsbestand von Ansaat 2 überwiegend von *Lolium perenne* und *Poa annua* gebildet, so begann in beiden Fällen schon in der zweiten Hälfte des Ansaatjahres *Festuca rubra* stärker vorzudringen. Es nahm zu Ende 1970 schließlich einen Bestandsanteil von 60 bzw. 70 % ein. Dabei vermochte allein die gegenüber aggressiven Arten konkurrenzschwache, doch trockenheitsverträgliche, kurz-auslaufertreibende Sorte Golfrood unter den gegebenen Bedingungen *Lolium perenne* beträchtlich zurückzudrängen. Aber auch in Ansaat 2 war die übliche ausläufertreibende Rotschwingelform imstande, sich als dominant zu erweisen. *Poa annua* kam Ende 1970 ebenso wie *Festuca rubra commutata* nur in geringen Prozentsätzen vor, der Anteil an *Agrostis* betrug etwa 10 %. Die Dominanz an *Festuca rubra rubra* entsprach, bei etwas stärkerem Vorhandensein von *Agrostis tenuis*, im übrigen der Herbstausaat von 1968, die erst im Frühjahr 1969 aufblief.

Tabelle 4:

Zusammensetzung der Ansaaten im Herbst 1970 (i. %)

	Ostfeld	Oswaldmulde
1. <i>Lolium perenne</i>	25	25
<i>Puccinellia distans</i>	15	10
<i>Festuca rubra</i> -Golfrood	60	65
2. <i>Festuca rubra</i>	72	55
<i>Lolium perenne</i>	15	25
<i>Poa annua</i>	3	5
<i>Agrostis</i>	10	15



Abb. 3: Begrünungsversuch im Ostfeld; Aussaat April 1969

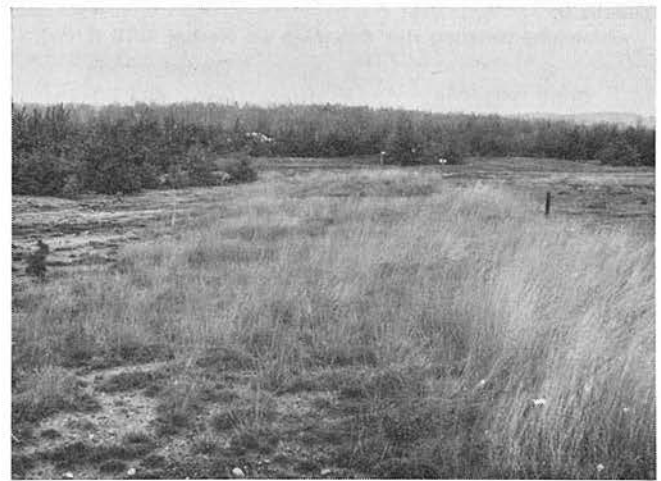


Abb. 2: Begrünung Ostfeld; Aussaat Herbst 1968 – Aufgang Frühjahr 1969

Im Gegensatz zu den schon vor der Versuchsanlage stark aufgekalkten Flächen im Ostfeld war der Begrünungserfolg in der Oswaldmulde mit pH 2,2 bis 3,0 zunächst von der Bodenbehandlung abhängig, im ganzen jedoch unbefriedigend. Ein Pflanzenaufgang trat, mit Ausnahme einer einzigen Hygromull-Parzelle, nur bei Kalkung ein. Er verlief jedoch zögernd und ergab bei unzureichender Keimpflanzenzahl einen nur schütterten Bestand. In einem späteren Versuch (1970) führte die Anwendung von Agrosil-Trockengallerte ohne Kalk zwar zu einem Teilerfolg, der höchste Bedeckungsgrad wurde jedoch bei Einarbeitung von 100 dz/ha an kohlen-saurem Kalk erreicht.

Trotz der vor der Aussaat erfolgten Kalkzufuhr stieg der Prozentsatz an bodenbedeckter Fläche der Versuchsanlage von 1969 jedoch nicht über 10 % an und die Ansaatgräser vermochten im Ansaatjahr lediglich die Schicht von 0–4 cm, später von 0–6 cm intensiv zu durchwurzeln. Diese Schicht entspricht der Tiefe des eingearbeiteten Kalkes; sie ist zu gering, um dem Pflanzenbestand ausreichende Möglichkeiten zum Überdauern längerer Trockenperioden zu gewähren.

Die Entwicklung der Ansaaten wurde auch in der Oswaldmulde bei der im Vergleich zur unbewachsenen Fläche geradezu winzig erscheinenden Versuchsanlage mit dazu noch spärlichem Pflanzenbewuchs stark durch Wildverbiß gestört, von dem die Ansaat 2 hier ebenso wenig verschont blieb. Die Versuchsfäche bildete geradezu einen Sammelpunkt für Wildkaninchen und Hasen, deren fleckenweise Zentimeter dick abgelegte Losung Ätزشäden hervorrief.

Weitere Pflanzenverluste ergaben sich im Herbst 1969, im Frühjahr 1970 und im Sommer 1970 bei lang anhaltenden Regenfällen oder bei Schneeschmelze, wenn überlaufendes, vom Boden abgewiesenes Niederschlagswasser starke Abschwemmungen verursachte. Von ihnen blieben bisher nur die Aus-



Abb. 4: Begrünungsversuch Oswaldmulde; Aussaat Frühjahr 1970.

Tabelle 1: Untersuchungsergebnisse

Versuchsreihe	Mitscherlich-Gefäße						Neubauer-Schalen ohne Bodensubstrat			Jakobsen-Keimglocken		Mindestkeimfähigkeit der Arten (Gräseraatgutverordnung vom 19. Juni 1968)
	I		II				III			IV		
	Curasol AE		Curasol AH		Curasol AE		Curasol AH		Curasol			
	ohne	mit	mit	ohne	mit	mit	ohne	mit	mit	a ohne	b Curasol	
Keimfähigkeit (nach 21 bzw. 28 Tagen) in v. H.												
Agrostis tenuis 'Highland Bent'	33	40	49	30	25	62	62	73	62	75	77	(75)
Festuca rubra ssp. rubra 'Oase'	60	60	60	65	70	76	78	72	94	68	65	(75)
Poa pratensis 'Merion'	37	48	54	54	80	68	73	78	75	66	78	(75)
Keimschnelligkeit (nach 7 bzw. nach 10 Tagen) in v. H.												
Agrostis tenuis 'Highland Bent'	8	6	14	27	3	25	62	78	67	62	71	
Festuca rubra ssp. rubra 'Oase'	11	43	33	27	27	25	59	56	83	63	49	
Poa pratensis 'Merion'	24	32	40	30	65	62	68	75	68	54	77	

von einigen recht unerheblichen Ausnahmen mit gleichen oder nur wenig geringeren Keimwerten als die unbehandelten Kontrollen – sowohl die Keimfähigkeit als auch die Keimschnelligkeit höher waren.

Unter diesen nicht gerade keimfreundlich zu nennenden Bedingungen fällt auf, daß diese Kunststoffdispersionen so gut wie keine keimhemmende Wirkung ausüben. Infolgedessen erscheint ein längeres Liegen des Saatgutes in der fertigen Curasol-Anspritzflüssigkeit möglich; jedoch sollte ein allzu langes Verbleiben in derselben vermieden werden, wie die Keimwerte von *Agrostis tenuis* 'Highland Bent' zeigen.

(4.3.) Die hier beschriebenen Untersuchungen lassen keine erheblichen Unterschiede zwischen Curasol AE und AH in ihrer Auswirkung auf Keimung und Jugendentwicklung der untersuchten Pflanzenarten erkennen.

(4.4.) Bei dem großflächigen Feldeinsatz von Curasol AE in Hinblick auf das Erosionsschutzvermögen bei Starkregen zeigten sich recht unterschiedliche Schutzwirkungen.

Bei der Anspritzmenge von 25 g/m² Curasol AE (Verdünnungsverhältnis 1 : 33) – also weniger als vom Hersteller (5) empfohlen – entstanden durch einen kleineren Niederschlag (6 mm in 3 Stunden) acht Tage nach dem Anspritzen erhebliche Erosionsschäden, so daß diese Menge Curasol als zu gering zum Erosionsschutz angesehen werden muß.

Bei der nach Angaben des Herstellers (5) recht hohen Auftragsmenge von 50 g/m² Curasol AE – der gleichen Menge wie auch bei den unter 3.1. und 3.2. beschriebenen Gefäßversuchen – auf dem Feld jedoch im Verhältnis 1 : 20 mit Wasser verdünnt – wurden die Flächen erheblich erodiert durch einen sechs Tage nach Ansaat gefallenen außergewöhnlich heftigen Starkregen von 63 mm innerhalb von 70 Min. Diese Regenmenge entspricht dem hiesigen langjährigen Niederschlagsmittel für den ganzen Monat August!

Auf benachbarten Flächen waren trotz der sehr hohen Aufwandmenge von 100 g/m² Curasol AE (Verdünnungsverhältnis 1 : 20) noch einige, wenn auch in Anbetracht der ungewöhnlich hohen Regendichte von 63 mm in 70 Min. elf Tage nach Ansaat relativ geringe Erosionsschäden zu verzeichnen.

Bei all diesen Erosionsschäden ist jedoch in Betracht zu ziehen, daß diese mit Curasol AE geschützten Flächen nicht allein durch das ohnehin schon überreichliche Niederschlagswasser, sondern zusätzlich durch das abfließende Wasser von den oberhalb befindlichen Rasenflächen überflutet worden sind, wie aus der Standortbeschreibung (3.4.1.) ersichtlich ist.

5. Ausblick

(5.1.) Neben dem bereits erörterten „Erosionsschutzeffekt“ üben Curasol AE und AH auch einen gewissen Verdunstungsschutz aus. Diese Verdunstungshemmung wird recht augenfällig dadurch, daß die mit Curasol besprühten Bodenflächen im Vergleich zu den unbehandelten nach Beregnung länger die schon durch eine dunklere Bodenfärbung auffallende Bodenfeuchte halten.

Dieser Verdunstungsschutz ist auf Neuansaatflächen sehr willkommen. Infolgedessen dürfte der Einsatz von Curasol auch bei Rasenansaat z. B. in öffentlichen Grünanlagen im Hinblick auf den laufend größer werdenden Arbeitskräftemangel interessant werden.

(5.2.) Weiterhin könnte Curasol wahrscheinlich auch als Saathilfsverfahren, die in einem gesonderten Arbeitsgang das Mulchmaterial aufbringen, eingesetzt werden in den Fällen, wo im Gegensatz zu den dabei bisher meistens verwendeten Bitumen die helle Färbung von Curasol für günstig gehalten wird; jedoch werden bei dieser Entscheidung die Materialkosten eine nicht unwesentliche Rolle spielen.

(5.3.) Nun ist noch zu fragen, was noch hinsichtlich der Wirkung von Curasol auf Pflanzen als vordringlich zu untersuchen wäre. Einmal müßte durch Konzentrationssteigerungsversuche im Hinblick auf das Erosionsschutzvermögen bei verschiedenen Hangneigungen und Bodensubstraten geklärt werden, bei welcher Curasol-Konzentration noch Samen keimen und gesunde Keimlinge der für die Böschungssicherung geeigneten Pflanzenarten gedeihen können.

(5.4.) Nicht zuletzt sollten die vollsynthetischen Kunststoffdispersionen Curasol AE und AH auf ihre Auswirkungen auf die Gesundheit der damit arbeitenden Menschen eingehend untersucht werden; denn bei einigen hier mit Curasol in Berührung gekommenen Arbeitskräften traten allergische Erscheinungen in Form von juckendem Hautausschlag auf.

(5.5.) Schließlich bleibt in Anbetracht der ganz besonders in unserem so dicht besiedelten Land laufend an lebenswichtiger Bedeutung gewinnende Umwelthygiene die Frage nach dem Einfluß von Curasol auf die Bodenlebewesen und das Grundwasser offen.

Literaturverzeichnis

- Berliner Wasserwerke, 1970: Fernmündliche Auskunft.
- BOEKER, P., 1968: Einige Grundsätze für die Ansaaten an Straßenrändern, Böschungen und auf ähnlichen Standorten. – *Saatgut-Wirtschaft*, **20**, 189–191.
- BOEKER, P., 1970: Böschungsansaat mit verschiedenen Mischungen. – *Rasen-Turf-Gazon*, **1**, 8–11.
- ERCHINGER, H. F., 1969: Deichbau an der Knock, 1. Bauabschnitt einer völligen Neuordnung der Hauptvorflut für den I. Entwässerungsverband Emden und den Ems-Jade-Kanal. – *Wasser u. Boden*, **21**, 25–29.
- Farbwerke Hoechst AG., Verkauf Chemikalien I, 1968; bzw. 1969: Curasol AE für den Erosionsschutz; Curasol AH für den Erosionsschutz. – *Faltblätter*.
- HILLER, H., 1969: Problematik der Deichsicherung durch biologische Maßnahmen – Erste Untersuchungsergebnisse von beweideten See- und Teichen an der Westküste Schleswig-Holsteins. – *Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung*, **10**, 157–173.
- Internationale Vereinigung für Saatgutprüfung, 1966: Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut. – *International Seed Testing Association*, Wageningen/Netherlands.

8. SAUER, G., 1968: Rasenansaat ohne Mutterboden an Straßen. — Natur u. Landschaft, **43**, 51–54.
9. SKIRDE, W., 1969: Grundlagen und Ergebnisse von Versuchen zur Begrünung extremer Flächen, insbesondere von Abraumstandorten, Kippen und Böschungen. — Braunkohle, Energie und Wärme, Jg. 1969, 52–60.
10. SKIRDE, W., 1970: Mischungstypen für Rasenanlagen. — Rasen u. Rasengräser, H. 7, 25–40.
11. STRUNK, W., 1970: Beobachtung an Flächen mit mutterbodenloser Begrünung. — Neue Landschaft, **15**, 105–113.
12. WOHLBERG, E., 1965: Deichbau und Deichpflege auf biologischer Grundlage. — Die Küste, **13**, 73–103.

6. Zusammenfassung

Drei Rasengräsersorten (*Agrostis tenuis* 'Highland Bent', *Festuca rubra* ssp. *rubra* 'Oase' und *Poa pratensis* 'Merion') wurden unter dem Einfluß der Bodenerosionsschutzmittel Curasol AE und AH auf Keimfähigkeit und Jugendentwicklung untersucht. Vegetationsversuche in Mitscherlich-Gefäßen mit zwei Bodenarten ergaben durchschnittlich höhere Keimzahlen als die unbehandelten Kontrollen. Versuche ohne Bodensubstrat in Neubauer-Schalen zeigten in den meisten Fällen weder keimhemmende noch -verzögernde Wirkung der Kunststoffdispersionen.

Zwischen Curasol AE und AH hatten sich hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Keimung und Jugendentwicklung der drei Gramineen keine wesentlichen Unterschiede ergeben.

Die Feldbeobachtungen in Berlin-Dahlem mit *Festuca ovina* in ssp. und *Poa pratensis* in vier Sorten zeigten bei verschiedenen Curasol-Mengen je Flächeneinheit einen unterschiedlichen Erosionsschutz.

Summary

The soil erosion chemicals Curasol AE and AH were applied to three turf grass varieties (***Agrostis tenuis* 'Highland Bent'**, ***Festuca rubra* ssp. *rubra* 'Oase'** and ***Poa pratensis* 'Merion'**). These were then examined as to their germination vigour and their juvenile development. The green-house experiments which were carried out in Mitscherlich-receptacles in two different types of soils, provided higher germination figures on an average than the untreated controls. It was revealed through experiments in Neubauer bowls where no soil substrates had been used that in most cases the plastique dispersions had neither a germination retarding nor a procrastinating effect. No confirmed difference exists apparently between Curasol AE and AH regarding their effects on the germination and juvenile development of the three grass varieties concerned. As observations in the field in Berlin-Dahlem of four different varieties of ***Festuca ovina* in ssp.** and ***Poa pratensis* revealed**, the protection against erosion varies when different quantities of Curasol are applied per plot.

Reaktion von Rasengräsern auf Behandlung mit Gramoxone (Wirkstoff Paraquat)

J. Kern, Gießen

Frühere Behandlungen von Gräsern mit Gramoxone — Wirkstoff Paraquat — zeigten, daß die Reaktionsweise der Grasarten und ihrer Sorten verschieden ist. Das umfangreiche Material des Gießener Weltsortiments der Rasengräser bot uns die Möglichkeit, die Kenntnisse der Reaktionsweise der Arten und Sorten auf Gramoxone zu erweitern und gleichzeitig Hinweise für einen selektiven Einsatz des Mittels zu gewinnen. Dem Bestreben, Hinweise für einen selektiven Einsatz von Gramoxone zu erhalten, kam die Tatsache entgegen, daß eine Reihe von Sorten stark von Fremdgräsern unterwandert war.

Wie früher schon festgestellt wurde, hängt die Wirkung von Paraquat, außer von der Konzentration, stark vom Resistenzverhalten der Arten und Sorten, dem physiologischen Zustand der Pflanzen und der Witterung ab (u. a. SKIRDE, 1965). In diesem Versuch erfolgte die Anwendung von Gramoxone am 25. 8. 1970. Sie wurde an 10 Arten mit insgesamt 111 Züchtungen und Herkünften vorgenommen. Die Aufwandmenge betrug 2 l/ha; sie war damit weniger auf eine Totalbekämpfung als auf eine kräftige Selektionswirkung gerichtet. Zum Zeitpunkt der Spritzung herrschten hohe Temperaturen und Trockenheit, die durch nur 23,7 mm Niederschlag im August, von dem wiederum nur 1,1 mm in der letzten Augustwoche fiel, verursacht wurde. Für den Reaktionsverlauf sind Temperaturen und Niederschläge jedoch von entscheidender Bedeutung.

Tabelle 1:

Witterungsangaben für die Versuchsperiode		
	26. 8. — 31. 8. 1970	1. 9. — 10. 9. 1970
Mittlere Tagestemperatur in °C	16,7	15,2
Temperaturmaximum in Bodennähe in °C	24,4	22,3
Niederschläge in mm	1,1	11,3
Sonnenscheindauer in Stunden	34,1	30,0

Hohe Temperaturen und Trockenheit zum Zeitpunkt der Spritzung führten dazu, daß der Beginn einer Reaktion auf Gramoxone sehr unregelmäßig eintrat. Bei einigen Arten und deren Sorten zeigte sich eine

erste Reaktion schon wenige Stunden nach der Behandlung, bei anderen Arten dauerte es dagegen 1 bis 2 Tage, bis sich eine Wirkung ergab.

Folgende Arten wurden behandelt:

Lolium perenne: Heutypen	8 Sorten
Weidotypen	15 Sorten
Poa pratensis	27 Sorten
Poa annua	8 Herkünfte
Poa trivialis	2 Herkünfte
Phleum pratense	5 Sorten
Phleum nodosum	2 Sorten
Cynosurus cristatus	3 Sorten/Herkünfte
Festuca rubra commutata	14 Sorten/Herkünfte
Festuca rubra rubra	20 Sorten
Festuca ovina tenuifolia	5 Sorten
Festuca ovina	2 Sorten

1. Artenreaktionen auf Gramoxone

Durch die Wahl einer verhältnismäßig geringen Konzentration zeigten sich nicht nur Unterschiede in der Reaktion der Arten, sondern auch interessante Abweichungen unter den Sorten einer Art. Die Wirkung von Paraquat beruht bekanntlich auf einer Chlorophyllzerstörung. Alle Pflanzenteile einschließlich Triebanlagen, die sich im Boden befinden, werden nicht angegriffen. Dadurch werden diejenigen Arten, die Ausläufer hervorbringen, weniger nachhaltig geschädigt als solche, denen diese Eigenschaft der Regeneration fehlt. Auch ist Paraquat bei schnellwachsenden, wasserreichen Gräsern wirksamer als bei langsamwachsenden Pflanzen, die gewöhnlich weniger Wasser enthalten.

Eine rasche, bereits wenige Stunden nach Behandlung eintretende Wirkung war bei *Cynosurus cristatus*, *Phleum pratense* und *Phleum nodosum* zu beobachten, länger bedurfte es bis zum Reaktionsbeginn bei *Lolium perenne*, *Poa pratensis*,

gangspunkte der anfänglichen fleckenartigen Pflanzenbesiedlung verschont, die inzwischen jedoch in Gestalt von „Inselbildungen“ 3 bis 5 cm über die restliche Versuchsfläche hinausragen.

Da die besondere Schwierigkeit der Begrünung der Oswaldmulde in dem extrem hydrophoben Charakter des dortigen Bodens zu suchen ist, besteht für die weitere Arbeit die Notwendigkeit, nach Möglichkeiten zur „Entspannung“ des Bodens in speziellen Experimenten zu suchen. Erste Ergebnisse eines Gewächshausversuches aus dem Winter 1970/71 mit verschiedenen Behandlungen des Bodens aus der Oswaldmulde, der in 2 l fassenden Tontöpfen von 16 cm Durchmesser mit je 250 Korn Festuca rubra-Steinacher bei 93 % Keimfähigkeit des Saatgutes durchgeführt wurde, weisen auf die Fähigkeit von Alginure und Pril hin, den hydrophoben Charakter zu beseitigen. Vor allem die Einarbeitung von Pril bewirkte eine gute Wasseraufnahme, einen befriedigenden Pflanzenaufgang und eine günstige Pflanzenentwicklung, aber ebenso wie bei Alginure jedoch nur dann, wenn eine Kalkzufuhr erfolgt war (Tab. 5). Alleinige Anwendung von Kalk, Alginure und Pril vermochten weder die vom Boden abhängige starke Keimverzögerung zu beseitigen, noch den Pflanzenwuchs (Wuchshöhe) und die Grünmassebildung besonders zu fördern. Die beste Bewurzelung wurde bei Kombination von Kalk mit Pril ermittelt. Eine Überprüfung dieser Ergebnisse in Feldversuchen ist vorgesehen (Tab. 5).

Die bestandsanalytische Ausprägung der Ansaaten in der Oswaldmulde äußerte sich ebenfalls in einer Dominanz an Festuca rubra, die bei Ansaat 2 vorwiegend in der ausläufertreibenden Form in Erscheinung trat. Von den übrigen Gräsern waren unter diesen Standortbedingungen weder Lolium perenne noch Poa annua in irgendeiner Entwicklungsphase imstande, bestandsbestimmende Anteile zu gewinnen. In einer zur Parzellenumgrenzung vorgenommenen Rillenansaat von reinem Lolium perenne blieb sogar jede Samenkeimung aus, da das mit 2 bis 3 cm Boden bedeckte Saatgut infolge der hydrophoben Bodeneigenschaften vermutlich garnicht vom Tagwasser erreicht wurde. Der Anteil an Agrostis lag gegenüber dem Ostfeld etwas höher.

Das Gesamtergebnis der Bestandsausbildung dieser im Frühjahr 1969 angelegten Versuche deckt sich mit den Befunden einer Augustaussaats von 1969 völlig, die unter dem Einfluß feuchter Spätsommerwitterung zwar einen erstaunlich guten Aufgang hervorbrachte, sich durch Oberflächennässe über Winter und Trockenperioden mit Abschwemmungen im Sommer 1970 jedoch nicht ungestört entwickeln konnte. Die durchschnittliche Bodenbedeckung betrug im Herbst 1970 hier etwa 30 %; sie stieg in Mulden, wo sich das Niederschlagswasser sammelte und länger zur Verfügung stand, bis auf 80 % an. Hier setzte sich der Pflanzenbestand am 20. 11. 1970 mit 55 % Festuca rubra, 20 % Lolium perenne, 15 % Agrostis und 10 % Poa annua, fast ausschließlich in den Mulden vorkommend, zusammen.

VI. Diskussion der Ergebnisse

Die auf extremen, teils sterilen Böden durchgeführten Ansaatversuche waren nur von Erfolg begleitet, wenn eine bestimmte

Bodenverbesserung vorgenommen wurde. Hierbei kam der Aufbesserung des pH-Werts besondere Bedeutung zu, allerdings sind im Bayerischen Braunkohlengebiet noch andere Schwierigkeiten zu beseitigen, die vornehmlich die hydrophoben Eigenschaften des dortigen Bodens betreffen.

Ähnlich wie auf den Kies- und Sandstandorten des Rheinischen Braunkohlenreviers, über die früher berichtet wurde, erwies sich auch hier der Rotschwingel, Festuca rubra in seiner ausläufertreibenden Unterart gewöhnlich als anpassungsfähigstes Gras, das Dominanz erreichte, sofern nicht Festuca ovina tenuifolia in der Ansaatmischung vorhanden war. Lag Festuca ovina tenuifolia, wie in Großalmerode, zusammen mit Festuca rubra in der Ansaatmischung vor, dann vermochte Rotschwingel unter den trotz Aufkalkung sauren Bodenverhältnissen zwar zu Beginn einen höheren Bestandsanteil einzunehmen, ging später bei starkem Vordringen von Festuca ovina tenuifolia aber in seinem Bestandsanteil zurück. Dieses Ergebnis ist für die Begrünung aller extremen Flächen, auch an Straßen und Autobahnen, von großer Bedeutung.

Bemerkenswert erschien ferner die Tatsache, daß Poa pratensis, dem gewöhnlich ein größerer Reaktionsanspruch nachgesagt wird, sich unter den extremen, sauren Verhältnissen des Versuchsstandorts Großalmerode nicht nur durch Aufgang zu etablieren vermochte und nicht nur im Bestand erhalten blieb, sondern bei Ausscheiden von Poa annua noch größere Bestandsanteile hinzu gewann. Diese Feststellung stimmt mit Beobachtungen an Hutflächen und auf Wanderwegen in Höhenlagen überein, wo Poa pratensis ebenfalls oftmals in stärkerer Ausprägung noch bei pH 3,8–4,2 aufzufinden ist. Die damit angedeutete Streubreite dieser Art sagt allerdings nichts über ihren optimalen pH-Bereich aus (SKIRDE, 1970).

Dagegen bestätigte sich auch hier die auf Kies und Sand beobachtete geringe Trockenheitsverträglichkeit von Poa annua, die zu einer vollständigen Eliminierung aus dem Pflanzenbestand führte, ohne daß durch Selbstberasung aus Samenausfall eine Erneuerung des Poa annua-Anteils eintrat. Die Idee, durch Einbeziehung von Poa annua in die Saatgutmischung eine Regenerationsmöglichkeit in Mitleidenschaft gezogener Ansaaten durch reichen Samenausfall und Samenkeimung zu schaffen, ließ sich auf diesem Wege nicht verwirklichen. Wohl aber war im Herbst 1970 ein starker Jungpflanzenaufwuchs auf den Festuca-dominanten Teilstücken festzustellen, der aus Festuca-Arten und Agrostis bestand.

Literatur

- SKIRDE, W., 1968: Begrünung von Halden und Abraumflächen. Rasen und Rasengräser H. 3, 66–74.
- SKIRDE, W., 1969: Grundlage und Ergebnisse von Versuchen zur Begrünung extremer Flächen, insbesondere von Abraumstandorten, Kippen und Böschungen. Braunkohle, Wärme, Energie, H. 2, 52–60.
- SKIRDE, W., 1970: Reaktion von Rasenmischungen auf physiologisch saure und physiologisch alkalische Düngung. RASEN-TURF-GAZON 1. 58–60.
- SKIRDE, W., 1971: Entwicklung von Begrünungsansaaten auf extremen Standorten I. Kies und Sand. RASEN-TURF-GAZON 1. 6–11.

Tabelle 5: Aufgang und Pflanzenentwicklung von F.rubra bei Bodenbehandlung (1970/71)

	Saatmenge: 250 Korn/Topf Aussaats: 22.12.1970 Wasserzufuhr: zweitägig		Pflanzenzahl am							Wuchshöhe am	Grüngewicht je Topf am
	5.1.	10.1.	15.1.	20.1.	25.1.	1.2.	1.3.	1.3.	1.3.		
1. Unbehandelt	0	0	0	0	6	12	75	3,0	unter 0,2 g		
2. Zusatz von 15 g kohle. Kalk/Topf	0	5	11	14	24	42	106	8,0	" 0,2 g		
3. " " 1 g Alginure/Topf	0	0	3	4	29	63	119	5,5	" 0,2 g		
4. " " 2 g Alginure/Topf	0	4	14	19	53	88	150	7,1	" 0,4 g		
5. " " 250 mg Pril/Topf	0	0	1	1	2	4	30	4,0	" 0,2 g		
6. " " 500 mg Pril/Topf	0	0	0	0	4	22	58	3,5	" 0,2 g		
7. " " 1000 mg Pril/Topf	0	0	2	2	5	22	81	4,0	" 0,2 g		
8. " " 2000 mg Pril/Topf	0	0	1	1	8	52	161	3,8	" 0,2 g		
9. Zusatz von 15 g kohle. Kalk + 1 g Alginure/Topf	7	77	93	101	123	138	145	10,5	1,7 g		
10. " " 15 g kohle. Kalk + 2 g " "	53	121	131	138	145	153	192	12,2	2,9 g		
11. " " 15 g kohle. Kalk + 250 mg Pril/Topf	0	4	17	25	58	87	139	3,4	1,5 g		
12. " " 15 g kohle. Kalk + 500 mg " "	55	90	115	123	143	155	199	15,0	4,4 g		
13. " " 15 g kohle. Kalk + 1000 mg Pril/Topf	24	102	125	133	140	158	190	15,0	5,4 g		
14. " " 15 g kohle. Kalk + 2000 mg Pril/Topf	68	135	152	158	163	164	203	15,3	5,7 g		

Entwicklung von Begrünungsansaaten auf extremen Standorten

Zusammenfassung

1. Es wurden Versuche zur Begrünung extremer Böden aus tertiärem Ton und tonigem Sand durchgeführt.
2. Ansaatschwierigkeiten ergaben sich vor allem aus einem niedrigen pH-Wert der Böden (2,2 bis 3,0), daneben auch aus hydrophoben Bodeneigenschaften. Diese Schwierigkeiten konnten durch Kalkzufuhr gemindert werden.
3. Unter den extremen Bodenverhältnissen erwiesen sich *Festuca rubra*, besonders in der ausläufertreibenden Form, ferner *Festuca ovina tenuifolia* als dominante Bestandskomponenten. Dagegen schied *Poa annua* ganz aus der Ansaatnarbe aus, während *Poa pratensis* nicht nur den anfänglichen Anteil beibehielt, sondern ihn nach dem Rückgang von *Poa annua* noch erweiterte.
4. Eine Selbstberasung aus Samenausfall wurde nur bei *Festuca*-Arten und *Agrostis*, nicht aber bei *Poa annua* beobachtet.

Summary

1. Experiments were made in order to cover extreme soils of tertiary clay and clayey sand with a green cover.
2. The sowing appeared to be difficult mostly when the soils had a low pH value (2,2 to 3,0), but also for hydrophobic soil characteristics. These difficulties were when lessened lime was added.
3. Under the extreme soil conditions *Festuca rubra*, especially the type which forms rhizomes, as well as *Festuca ovina tenuifolia* proved to be dominant components of the turf. *Poa annua*, however, disappeared completely from the sward after sowing, while *Poa pratensis* not only maintained its original proportion but even increased it after the *Poa annua* proportion had decreased.
4. The self-formation of turf by seed shedding was only noticed with the *Festuca* varieties and *Agrostis*, but not with *Poa annua*.

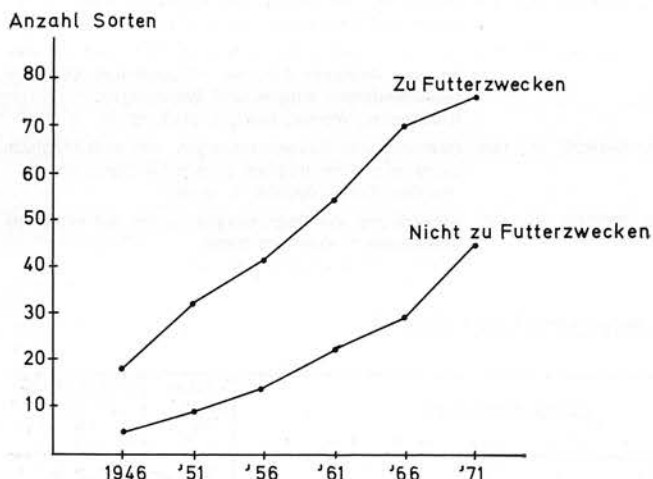
Sortenprüfung von Rasengräsern in den Niederlanden

R. Duyvendak und H. Vos, Wageningen

I. Einleitung

Schon zu Anfang der dreißiger Jahre wurde in der jährlich erscheinenden niederländischen beschreibenden Sortenliste ein Kapitel „Gräser“ aufgenommen. Bereits damals gab es Züchteraktivitäten auf dem Gebiete von Rasengräsern. Vor 25 Jahren wurden 5 Grassorten zu Nicht-Futterzwecken und 18 Sorten zu Futterzwecken eingetragen. Wie aus der graphischen Darstellung hervorgeht, hat durch intensive Züchtung die Anzahl der Sorten stark zugenommen.

Darst.1: Anzahl empfohlener Grassorten zu Futter- und Nicht-Futterzwecken in der beschreibenden Sortenliste in den verschiedenen Jahren



Für die Eintragung in die beschreibende Sortenliste sollen die Sorten selbständig, homogen und beständig sein und außerdem sollen sie in einer oder mehreren ihrer Eigenschaften eine wesentliche Verbesserung des Sortiments zu einem bestimmten Zweck darstellen. 1967 ist das niederländische Saatgutgesetz in Kraft getreten. Darin wird bestimmt, daß nur eingetragene Sorten zum Verkehr zugelassen werden. Für die Eintragung in das Sortenregister ist es für eine bestimmte Gruppe von Arten notwendig, daß die Sorten neu, unterscheidbar, homogen und beständig sind. Den Sorten dieser Gewächse wird bei Eintragung in das Sortenregister

zugleich das Züchterrecht erteilt. Für eine andere Gruppe von Arten wird zur Eintragung in das Sortenregister nur gefordert, daß die Sorten unterscheidbar, homogen und beständig sind. Vom 29. Januar 1970 an gehören zu der erstgenannten Gruppe die Gräser, so daß nach diesem Datum angemeldete Gräserarten Züchterrecht erhalten können. Dies bedeutet, daß nun eine Grassorte zur Eintragung in das Register auf den Namen des Züchters zur Zeit der Anmeldung neu sein soll, d. h. daß diese Sorte in den Niederlanden zuvor überhaupt nicht und im Ausland nicht mehr als 4 Jahre im Verkehr gewesen sein darf. Alte Sorten können nur ohne Erwähnung des Züchters in das Register eingetragen werden. Was den Saatgutverkehr der Rasengräser anbelangt, werden keine Anforderungen betreffs Kulturwert gestellt; für die Eintragung in die beschreibende — empfehlende — Sortenliste wird dagegen ein bestimmter Kulturwert gefordert.

II. Wertprüfung

Obwohl schon zu Anfang der vierziger Jahre auf die Prüfung von Rasengräsern Aufmerksamkeit gerichtet wurde, ist 1950 zum ersten Mal ein Versuchsfeld angelegt worden, das wie Rasen behandelt wurde, um die Sorten unter Rasenverhältnissen prüfen zu können. Seitdem kommen Rasengräserversuche regelmäßig, sowohl auf Sandboden wie auch auf Tonboden, zur Anlage. Diese Versuchsfelder werden in 2- bis 3-facher Wiederholung angelegt und bleiben 3 bis 4 Jahre bestehen. Aus Prüfungen über einen längeren Zeitraum hat sich ergeben, daß nach dieser Periode keine wichtigen Änderungen mehr auftreten. Im Hinblick auf den relativ kleinen Varianzkoeffizienten der Eigenschaften, die bei den Rasengräsern für die Wertschätzung der Sorten studiert werden, ist es im allgemeinen nicht nötig, mehr als zwei Wiederholungen zu benutzen. Erträge haben im allgemeinen größere Varianzkoeffizienten.

Die Stickstoff-Düngung beträgt jährlich etwa 250 kg N pro ha; meistens wird während der Wachstumsaison monatlich eine sauer oder neutral wirkende Düngung angewandt. Eine organische Düngung wird nicht gegeben. Das Schnittgut wird im allgemeinen abgeräumt, aber wenn es sehr kurz ist, verbleibt es auf der Rasenfläche.

Eine Bekämpfung von Unkräutern und Krankheiten findet nur im Extremfall statt; gute Sorten sollen genügend Resistenz gegen Krankheiten besitzen und die Konkurrenz von Unkräutern auch ohne besondere Maßnahmen überstehen.

Bei Rasen liegt die Schnitthöhe bei 2,5 bis 3 cm; zuweilen beträgt die Schnitthöhe eines Teils des Versuchsfeldes im Hinblick auf „greens“ und andere Zwecke, für welche ein kurzer Schnitt erwünscht ist, jedoch auch ungefähr 1 bis 1,5 cm. Während der Wachstumsaison wird durchschnittlich wöchentlich einmal gemäht. Es hat sich gezeigt, daß eine etwas geänderte Mähfrequenz den Rasen weniger beeinflußt als kleine Unterschiede in der Schnitthöhe. Der Schnitt der verschiedenen Arten und Sorten wird im allgemeinen gleichzeitig vorgenommen.

Bis jetzt werden sowohl die in der Sortenliste eingetragenen Sorten wie die in Prüfung stehenden Sorten auf den Versuchsfeldern angesät. Das Sortiment umfaßt gegenwärtig etwa 160 Sorten; die Teilstückgröße beträgt 10 bis 25 m².

Auf den Rasenversuchsfeldern werden auch Sorten geprüft, die vor allem der Ansaat von Sportplätzen dienen. Verschiedene Eigenschaften, die für Zierrasengräser von Bedeutung sind, sind auch für Gräser wichtig, die für Sportplätze bestimmt sind. Besonders für Sportplätze ist eine gute Trittfestigkeit notwendig. Anfangs wurde dafür mitunter auf einem regelmäßig bespielten Sportplatz ein Versuchsfeld angelegt. Bald stellte sich jedoch heraus, daß anstatt Betreten auch Walzen mit einer schweren Walze, eventuell mit Stollen versehen, genügt (sog. Trittmachine). Ein- bis zweimal wöchentlich wird ein Objekt (wenn möglich das ganze Jahr hindurch) dreifach mit einem Druck von etwa 0,75 bis 1 kg/cm² bewalzt. Arten, die überhaupt nicht trittfest sind, werden nicht bewalzt. Die Verschiebung in der botanischen Zusammensetzung einer Mischung auf einem Rasen, der bewalzt wurde, war der eines bespielten Sportplatzes ungefähr gleich.

Die Reihenfolge der Narbendichte der Sorten auf einem bewalzten Versuchsfeld und auf einem bespielten Sportplatz war ebenfalls dieselbe. Die Reihenfolge der Trittfestigkeit läßt sich an einem bewalzten Feld gut feststellen. Um ermitteln zu können, welches Niveau an Trittfestigkeit für niederländische Verhältnisse genügt, sind die gelegentlich angelegten Versuchsfelder auf normal bespielten Plätzen mit verschiedenen Bodenarten sehr wertvoll.

Von Zeit zu Zeit werden zu sehr speziellen Zwecken auch Versuchsfelder mit einem beschränkten Sortensortiment angelegt; meistens werden dann von jeder Art, Unterart oder Typ einige repräsentative Sorten gewählt. Es handelt sich hier um Versuchsfelder im Schatten, auf Böschungen, auf Salzböden oder Fahrstreifen in Obstanlagen usw.

In der beschreibenden Sortenliste gibt es spezielle Kapitel für die verschiedenen Nutzungszwecke wie Zierrasen, Sportplätze, Erholungsgelände, Böschungen, Deiche, Fahrstreifen in Obstanlagen. Darin werden bestimmte Mischungen und Sorten empfohlen, die ihren Wert für die betreffende Verwendungsart erwiesen haben. Bis jetzt werden die meisten Sorten in der Praxis in Mischungen mit anderen Sorten oder Arten ausgesät. Früher wurden manchmal sehr komplizierte Mischungen benutzt. Es hat sich aber gezeigt, daß je besser die

Sorten um so weniger die Notwendigkeit einer Anwendung komplizierter Mischungen vorliegt. Folglich sind inzwischen recht einfache Mischungen aufgenommen worden.

Für die Wertprüfung wichtige Eigenschaften

Auflaufgeschwindigkeit

Für die Anlage eines Rasens gilt: guter Anfang ist halbe Arbeit. Ein rascher Aufgang hat den Vorzug, daß unerwünschte Arten eine aktive Konkurrenz der ausgesäten Gräser erfahren, so daß die Unkräuter unterdrückt werden. Auch hat ein rascher Aufgang den Vorzug einer schnellen Verhütung eventueller Wind- und Wassererosion. Besonders bei Arten mit trägem Aufgang sind Sorten mit einer relativ raschen Anfangsentwicklung von großer Bedeutung, z. B. bei Wiesenrispe. Dagegen kann es bei sehr rasch auflaufenden Arten im Hinblick auf die Verwendung in einer Mischung von Vorteil sein, daß eine Sorte einen weniger raschen Aufgang besitzt und den trägeren Mischungsbestandteilen bessere Entwicklungsmöglichkeiten bietet.

Ausdauer

Mit Ausdauer wird das Überleben einer angesäten Sorte in einer Monokultur bezeichnet. Für Gräser ist dies eine sehr wichtige Eigenschaft. Hochwachsende, aufrechte, sich wenig bestockende Sorten verfügen im allgemeinen über weniger Ausdauer als flachwachsende, sich stark bestockende Sorten. Nur eine Sorte mit einer guten Ausdauer kann eine dichte Narbe beibehalten. Einwirkende Verhältnisse können diese Eigenschaften einer Sorte beeinflussen; so vermindert eine geringe Schnitthöhe die Ausdauer. Besonders gewisse Sorten von Straußgras vertragen kurzes Mähen aber recht gut. Andere Arten bleiben wiederum nur erhalten, wenn sie nur einige Male im Jahr und nicht zu kurz gemäht werden. Auch die Bodenart beeinflußt die Ausdauer stark.

Konkurrenzfähigkeit

Gegen unerwünschte Unkräuter ist eine gute Konkurrenzfähigkeit notwendig. Ein rascher Aufgang verleiht wenigstens zu Beginn eine große Konkurrenzfähigkeit. Diese Eigenschaft ist weiter vom Grad der Ausdauer bedingt. Wenig ausdauernde Sorten können nur über einen kurzen Zeitraum konkurrieren. Grundsätzlich zeigen Sorten mit einer dichten Narbenbildung eine große Konkurrenzfähigkeit. Auch wird die Konkurrenzfähigkeit durch die Umwelt bestimmt. So ist es möglich, daß Schnitthöhe oder Bodenart die Konkurrenzfähigkeit beeinflussen.

Eine sehr ausdauernde Sorte, die in Monokultur eine dichte Narbe beibehält, kann bisweilen aber der Konkurrenz einer anderen Sorte unterliegen. Auf Tonböden dominieren z. B. die guten Sorten von Rotschwingel, während sie auf Sandboden bei hoher N-Düngung der Konkurrenz des Roten Straußgrases wegen zurückbleiben. Bestimmte Sorten von Straußgras vertragen ferner kurzen Schnitt sehr gut, so daß sie speziell unter diesen Verhältnissen stark konkurrieren. Auch das Betreten des Rasens oder das Auftreten von Krankheiten



Abb. 1: Versuchsfeld mit Einzelpflanzen von Gräsern zur Registerprüfung



Abb. 2: Versuchsfeld zur Wertprüfung von Rasengräsern: im Vordergrund werden die Sorten bewalzt (künstlich betreten); im Hintergrund das Institut für Sortenprüfung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen in Wageningen

kann die Konkurrenzfähigkeit einer Sorte stark beeinflussen. Bei der Zusammensetzung von Mischungen ist die Konkurrenzfähigkeit der Komponenten demnach zu berücksichtigen. Eine große Konkurrenzfähigkeit kann aber auch zu Schwierigkeiten in dem Sinne führen, daß eine ausgesäte Mischung später eine Monokultur der Sorte mit der größten Konkurrenzfähigkeit darstellt. Wenn dies eine gute Sorte ist, kann man sich fragen, ob eine Mischung mit einer anderen Sorte überhaupt einen Zweck hat.

Im allgemeinen ist eine große Konkurrenzfähigkeit jedoch günstig.

Farbe

Zur Beurteilung der Farbe werden keine absoluten Farbenskalen benutzt, es werden vielmehr Bonitierungen durchgeführt, um die verschiedenen Grünfärbungen beschreiben zu können. Die Frage, ob eine hellgrüne oder eine dunkelgrüne Farbe schön ist, läßt sich nicht im allgemeinen Sinne beantworten. Es hat sich gezeigt, daß dies in hohem Maße vom persönlichen Geschmack abhängt. In den Niederlanden lieben viele Zierrasenbesitzer hellgrüne Sorten, während in Deutschland Zierrasen aus dunkelgrünen Sorten oft bevorzugt wird. Die Farbe einer Sorte wechselt mit der Saison. In einer trockenen Periode verlieren alle Gräser an Farbschönheit, bestimmte Sorten aber behalten ihre grüne Farbe recht gut bei. Auch gibt es große Unterschiede in der Winterfarbe; bestimmte Sorten von Rotschwingel zeigen geradezu ein frisches Wintergrün. Einige Sorten von Wiesenrispe aber, besonders jene aus ausgesprochen nördlichen Regionen, befinden sich im Winter in einem Ruhezustand und sind dann von mehr oder weniger gelber Farbe.

Es besteht der Eindruck, daß Sorten mit einer gelben Winterfarbe im Winter weniger trittfest sind als man aus den Erfahrungen im Sommer erwarten könnte. Außerdem bestehen gegen eine Sorte mit schlechter Winterfarbe Bedenken, wenn sie im Bestand dominiert. Eine späte N-Düngung kann die Farbe vieler Sorten günstig beeinflussen.

Blattbreite

Für Zierrasen werden gewöhnlich feinblättrige Sorten bevorzugt. Besonders bei Wiesenrispe gibt es in dieser Hinsicht aber große Sortenunterschiede. Bei der Kulturwertprüfung wird die Blattbreite auf einem Versuchsfeld bonitiert, das wie Zierrasen gemäht wird. Eine dichte Narbe führt meistens zu einem schmalen Blatt. Für Sportplätze ist eine gute Trittfestigkeit naturgemäß viel wichtiger als Feinblättrigkeit.

Resistenz gegen Krankheiten, Frost und Dürre

Manche Krankheiten können dem Aussehen von Rasen sehr schaden, z. B. *Corticium fuciforme* bei Rotschwingel und *Puccinia coronata* bei Deutschem Weidelgras. Andere Krankheiten wirken sich bei bestimmten Sorten dagegen so stark aus, daß sie größtenteils absterben, z. B. Sorten von Wiesenrispe durch *Drechslera poae*. Was diese Krankheiten anbetrifft, gibt es mehr oder weniger große Resistenzunterschiede. Bei der Sortenprüfung werden keine künstlichen Infektionen durchgeführt. Auf den Rasenversuchsfeldern werden die Sorten vielmehr nach dem Verhältnis des Befalls bonitiert. Verschiedene Krankheiten wie *Drechslera* schaden nur ernsthaft, wenn man das Gras kurz mäht, auch führt eine hohe N-Düngung zu einer größeren Auswirkung dieser Krankheit. Bei extensiv gepflegten Grasflächen spielen Krankheiten eine untergeordnete Rolle.

Auch die Winterfestigkeit wird vorzugsweise an Grasflächen bestimmt und bonitiert, die wie Rasen behandelt werden. Da strenge Winter aber nicht regelmäßig vorkommen, werden auch künstliche Gefrierversuche durchgeführt. Die meisten Rasengräser sind gut winterfest, z. B. *Festuca*, *Agrostis* und *Poa*-Arten. Sortenunterschiede in der Winterfestigkeit äußern sich jedoch deutlich bei Deutschem Weidelgras und Kammgras; mit den Sorten dieser Arten werden deshalb auch künstliche Gefrierversuche vorgenommen. Dazu werden im Herbst in einem Treibhaus etwa 300 Pflanzen pro Sorte angezogen. Sobald sie etwa 5 Blättchen gebildet haben, werden sie nach einer Abhärtungsperiode im Winter in wenigen Tagen in einem Gefrierraum bis auf ungefähr -14 bis -15°C heruntergekühlt.

Wenn die Endtemperatur erreicht ist, erfolgt ebenfalls in wenigen Tagen eine Temperaturerhöhung auf etwa 0°C . Danach werden die Pflanzen im Treibhaus weiter kultiviert. Auf diese Weise können Sortenunterschiede festgestellt werden, die sich in strengen Wintern im Freiland nachprüfen lassen. Es hat sich herausgestellt, daß man mit diesem Verfahren gute Ergebnisse erhält, obgleich im Freiland z. B. Unterschiede in der Narbendichte Schadauswirkungen ebenso beeinflussen, so daß dann das Maß der Überwinterung festgestellt wird. Bei den künstlichen Gefrierversuchen handelt es sich mehr um die Prüfung der Resistenz gegen niedrige Temperatur, d. h. um die Kältetoleranz.

Besonders für im Winter bespielte Sportplätze, von denen der Schnee zuweilen entfernt wird, ist eine gute Winterfestigkeit der Sorten des oft verwendeten Deutschen Weidelgrases erforderlich.

Zwischen den verschiedenen Arten und Sorten bestehen deutliche Unterschiede in der Überlebenschance unter trockenen Verhältnissen. Auf vielen Rasen in den Niederlanden wird in einer Trockenheitsperiode oftmals eine Beregnung durchgeführt, so daß Absterben wegen Dürre kaum vorkommt. Die Sortenunterschiede in der Trockenheitsresistenz lassen sich mehr oder weniger aus der Schnelligkeit ersehen, in der die Sorten in einer Trockenperiode ihre frisch-grüne Farbe verlieren. Zuweilen wurde bei Rotschwingel beobachtet, daß Sorten mit einer weniger guten Winterfarbe ihre frisch-grüne Farbe auch in einem trockenen Sommer schnell verlieren.

Trittfestigkeit

Diese Eigenschaft ist besonders für Sportplätze von Bedeutung. Bei den Sorten von Deutschem Weidelgras, Wiesenrispe und Wiesenlieschgras wird das Betreten durch Walzen imitiert. In einigen Fällen wurden die dabei gewonnenen Ergebnisse mit den Erfahrungen angelegter Sortenversuche auf bespielten Sportplätzen verglichen. Es stellte sich heraus, daß eine gute Übereinstimmung zwischen den mit einer Trittmachine gewonnenen Ergebnissen und den Beobachtungen an bespielten Plätzen besteht.

Bei Deutschem Weidelgras hat sich gezeigt, daß die Trittfestigkeit in hohem Maße mit Eigenschaften wie Ausdauer, Narbendichte und Winterfestigkeit zusammenhängt, während sie bei Wiesenrispe vorwiegend durch die Resistenz gegen *Drechslera poae* bestimmt wird. Wenn also Sorten dieser beiden Arten nach einigen Jahren Rasenpflege noch eine dichte Narbe zeigen, sind sie im allgemeinen auch gut trittfest. Vielleicht vermag eine auf Trittfestigkeit gerichtete spezielle Züchtung diese Verhältnisse zu ändern. Zwischen den verschiedenen Arten (*Agrostis*, *Lolium*) liegen zwar deutlich Interaktionen vor, so daß man im allgemeinen bezüglich der Unterschiede in der Narbendichte nicht betretener Flächen, was die Trittfestigkeit anbelangt, keine Voraussagen machen kann.

Wüchsigkeit

Zwischen den Arten und Sorten gibt es große Unterschiede in der Wüchsigkeit. Während zu Futterzwecken eine hohe Produktion gewünscht wird, legt man bei Rasengräsern im Hinblick auf die vielen Mäharbeiten auf ein rasches Wachstum keinen Wert. Auch haben kurzbleibende Sorten oft eine starke Bestockung, was für Rasengräser von Vorteil ist.

Für einige repräsentative Sorten wird festgesetzt, wie oft ein Zierrasen gemäht werden soll, damit das Gras eine Höhe von 5 cm nicht überschreitet (die Schnitthöhe betrug 2,5 cm). Für Sportplatzgräser wäre es von Bedeutung, diesen Versuch auf einem bespielten Sportplatz durchzuführen, da das Betreten die Mäharbeiten mindert, so daß die Sortenunterschiede in der Mähfrequenz wahrscheinlich geringer sind.

Auch auf Banketten werden solche Versuche durchgeführt, wobei ein Schnitt erfolgt, wenn das Gras eine Höhe von 20 cm erreicht hat. Auf sehr armen Wegrändern gab es dabei keine großen Unterschiede. Bei gut gedüngtem Zierrasen, auf Sportplätzen und an Banketten auf gutem Boden konnten in dieser Hinsicht aber deutliche Sortenunterschiede festgestellt werden. Die meisten Sorteneigenschaften werden durch relative Werte festgelegt. Unter verschiedenen Bedingungen ist die Reihenfolge der Sorten für eine Eigenschaft gewöhnlich ungefähr gleich, im absoluten Wert können unter verschiedenen Ver-

hältnissen aber große Unterschiede auftreten. Hinsichtlich der Bestimmung des Kulturwertes von Rasengräsern wird stets versucht, Prüfungen unter Situationen durchzuführen, die vergleichbar sind mit der Anwendung in der Praxis. Dies hat unter anderem zwei Vorzüge:

1. Auf diese Weise kann festgestellt werden, ob die Eigenschaften einer bestimmten Sorte den Anforderungen zur Anwendung allgemeiner Nutzung genügen.
2. Die festgesetzte Reihenfolge der Sorten ist von großer Bedeutung für den Anwender.

III. Registerprüfung

Die grundlegende Arbeit zur Eintragung von Sorten in das niederländische Sortenregister begann mit allgemeinen taxonomischen Untersuchungen. Die Gräserarten wurden zunächst auf der Grundlage taxonomischer Kenntnisse klassifiziert, die aus verschiedenen Quellen gesammelt und durch eigene Studien ergänzt wurden. Die Sortimente wurden inventarisiert, Synonyme und Homonyme ermittelt und Hauptgruppen nach Chromosomenzahlen und den wichtigsten morphologischen Merkmalen unterschieden.

Daraufhin erfolgte das Studium der Heterogenität der Sorten, es entstand ein tieferes Verständnis für den Sortenbegriff und es wurden Verfahren zur genauen Feststellung der Beschreibungsmerkmale entwickelt.

Jährlich werden auf dem Zentralprüffeld für die Registerprüfung von Gräserarten in Wageningen Versuche mit Einzelpflanzen und Reihensaat in einer Gesamtgröße von etwa 1 ha angelegt. Die Einzelpflanzenkultur umfaßt alle zu untersuchenden Sorten mit einer beschränkten Zahl an Vergleichssorten. Die Pflanzenanzucht für diesen Versuch wird im Monat März im Gewächshaus vorgenommen. Die Keimpflanzen werden anschließend einmal pikiert und im Mai auf dem Feld ausgepflanzt. Dieser Versuch dient der genauen Analyse und Beschreibung der Sorten.

Die Reihensaatkultur umfaßt alle zu untersuchenden Sorten zusammen mit einer möglichst großen Zahl an Vergleichssorten. Die Aussaat dieses Versuchs erfolgt im Juni direkt auf dem Feld. Er dient der Feststellung der Selbständigkeit der Sorten gegenüber dem Weltsortiment.

Das Düngungsniveau des ganzen Prüffeldes wird relativ niedrig gehalten. Im September werden die Blüten des ersten Jahres abgeschnitten, im November werden alle Pflanzen gemäht. Im zweiten Jahr durchlaufen die Pflanzen dann ihre volle Entwicklung, anschließend wird das ganze Prüffeld Ende Juli abgemäht und umgebrochen.

Eine Parallel-Anlage dieser Reihensaat-Prüfung findet alljährlich an einem zweiten Versuchsort statt.

Jede angemeldete Sorte wird 2 oder 3 Jahre hintereinander ausgesät. Die Berichterstattung an den Rat für das Züchterrecht erfolgt 3 bis 3½ Jahre nach dem Prüfungsbeginn, oder dann, wenn eine erforderliche Nachprüfung besonderer Probleme bzw. Fragen abgeschlossen ist.

Anforderungen zur Eintragung in das Sortenregister

U n t e r s c h e i d b a r k e i t

Die Sorte soll sich von allen anderen Sorten unterscheiden. In den Niederlanden hat stets die Anforderung der Weltneuheit gegolten. In der Praxis werden jetzt die zu untersuchenden Gräserarten mit den in der O.E.C.D.-Liste enthaltenen verglichen.

Bei diesem Vergleich soll die Überzeugung bestehen, daß eine selbständige Sorte vorliegt, die sich in einem oder mehreren Merkmalen von den Sorten des existierenden Sortiments unterscheidet. Je geringer die Zahl der Unterscheidungsmerkmale ist, umso größer sollen die einzelnen Differenzen sein.

Die Überzeugung der Selbständigkeit soll auch Resultate von Bonitierungen und genauen Messungen sowie Zählungen bestätigt werden. Diese Resultate bilden die Grundlage für die Klassifizierung der Sorte nach jedem Merkmal, das in der Sortenbeschreibung festgelegt wird.

H o m o g e n i t ä t

Die Sorte soll hinreichend homogen sein.

Bei Wiesenrispe und Hainrispe ergeben sich dabei wenig Schwierigkeiten. Bekanntlich vermehren sich die Pflanzen dieser Arten überwiegend apomiktisch, d. h. die Samenbildung

findet durch Reproduktion einer Zelle des mütterlichen Gewebes statt. Eine Bestäubung bringt zuweilen den Reproduktionsprozeß in Gang, aber die Pollen tragen nicht zu den Erbanlagen der Nachkömmlinge bei. Die Nachkommenschaft einer Pflanze ist uniform und bildet einen Samenklon.

Unter bestimmten Einflüssen von Temperatur, Feuchtigkeit, Beschaffenheit des Pollens usw. kann ein gewisser Prozentsatz sexueller Nachkömmlinge auftreten. Dies begünstigt die Züchtung nicht, sondern erschwert die Erhaltung der apomiktischen Sorten! In den Vermehrungen spielen diese Verhältnisse jedoch kaum eine Rolle.

Bei genauen Untersuchungen an Wiesenrispensorten hat es sich gezeigt, daß manche von ihnen aus einem einzelnen Samenklon bestehen; solchen Sorten wird Züchterrecht erteilt. Dagegen wurden aus mehreren Samenklonen zusammengesetzte Sorten vom Rat für das Züchterrecht als nicht hinreichend homogen betrachtet.

Bei den Sorten der fremdbefruchteten Arten war es weniger einfach, den Begriff der hinreichenden Homogenität zu definieren.

Die Basis der meisten Gräserarten bilden mehrere Klone, von denen Saatgut geerntet wird. Das Klonsaatgut wird vermehrt und die Ernte bildet erneut das Ausgangsmaterial für weitere Vermehrungen. Während des ganzen Verfahrens wird die Sorte gegen Fremdbestäubung durch andere Sorten geschützt.

In jeder Generation können alle Pflanzen einander bestäuben, es herrscht also völlige Panmixis. Solche Sorten kann man daher panmiktische Sorten nennen. Sie sind genetisch heterogen, was sich auch in einer phänotypischen Heterogenität vieler Merkmale zeigt.

Hierbei gibt es Merkmale mit einer hohen „Heritability“, d. h. die sichtbare Variation wird hauptsächlich durch erbliche Unterschiede zustande gebracht und weniger durch die Umwelt, während die Vererbung dieser Merkmale außerdem relativ einfach vonstatten geht und nicht durch Geninteraktionen kompliziert wird. Solche Merkmale sind einfach zu bearbeiten und entsprechende Sorten lassen sich leicht homogen herstellen. Sofern dies geschehen ist, bleibt eine gewisse Heterogenität noch in solchen Merkmalen zurück, die sowohl durch viele Gene oder auch stark durch die Umwelt bedingt werden.

Populationsgenetischen Erwägungen kann entnommen werden, daß bei einer solchen Sorte die Häufigkeitsverteilung für jede linear meßbare Eigenschaft die Form einer Normalverteilung (Gauß'sche Verteilung) darstellt. Bei allen untersuchten Eigenschaften von allen fremdbefruchteten Gräserarten hat sich dies tatsächlich herausgestellt. Wenn es Ausnahmen gab, lag immer etwas Besonderes vor. Bei Mischungen kann man z. B. zweigipfelige Verteilung finden, weil dann die Voraussetzung der Panmixis nicht zutrifft. Infolge Frostschadens oder Virusbefalls wurde wohl die Entwicklung einzelner Pflanzen verzögert, was eine schiefe Häufigkeitsverteilung der Daten des Ährenschiebens geben kann. Diese abweichenden Fälle werden weiter außer Betracht gelassen.

Eine Normalverteilung wird ausschließlich durch zwei Parameter charakterisiert, und zwar durch den Mittelwert (\bar{x}) und die Streuung (σ)

Der Mittelwert wird als spezifischer Wert benutzt, um einer Sorte für die betreffende Eigenschaft die Stellung in einer Sortenreihe zuteilen zu können. Die Sorten werden an Hand ihrer Mittelwerte in Klassen eingeteilt und beschrieben. Dagegen wird die Streuung nicht in die Sortenbeschreibung aufgenommen, doch als ein Maß für die Heterogenität der Sorte benutzt. Die Streuung soll unterhalb einer bestimmten Norm bleiben.

Für die panmiktischen Sorten gilt nämlich, daß die Häufigkeitsverteilung für jede linear meßbare Eigenschaft sich der Form einer Gauß-Kurve annähern soll, deren Streuung nicht größer sein darf als die der vergleichbaren existierenden Sorten. Hierbei sind selbstverständlich gewisse Toleranzen zu beachten, weil es sich um kleine Stichproben handelt.

Aus populationsgenetischen Erwägungen geht ebenfalls hervor, daß innerhalb einer panmiktischen Sorte keine Assoziationen von Merkmalen zu erwarten sind, auch nicht im Falle solcher Merkmale, die durch gekoppelte Gene bedingt werden. Dieses Kriterium wurde wo möglich rechnerisch geprüft und bei allen im Sortenregister eingetragenen Sorten bestätigt. Ein praktischer Test der obenerwähnten Anforderungen be-

steht darin, daß man in einer Einzelpflanzenkultur ohne große Mühe eine Pflanze auswählt, die für alle Eigenschaften genau dem Mittelwert entspricht.

Neben den panmiktischen Sorten gibt es bei den fremdbefruchtenden Arten auch Hybrid-Sorten und partielle Hybrid-Sorten. Diese werden hier außer Betracht gelassen, weil sie bei den Rasengräsern noch kaum eine Rolle spielen.

Beständigkeit

Die Sorte soll beständig sein. Eine lange Zeit hindurch pflegte man die Züchtung einer Grassorte dauernd fortzusetzen. Innerhalb der Sorte wurde von Zeit zu Zeit ein neuer Auslesezyklus durchgeführt, unter anderem mittels Beurteilung von Nachkommenschaften einzelner Pflanzen aus einem Polycross. Die Auslese fand durch Bonitierung von Farbe, Rasendichte, Blattreichtum, Winterhärte, Krankheitsresistenz usw. statt. Wechselnde Verhältnisse verschiedenster Art führten hierbei dazu, daß das Beurteilungsmaß von Auslesezyklus zu Auslesezyklus verschieden war und daraus mitunter ein wechselndes Produkt resultierte. Allmählich ist man zu der Überzeugung gekommen, daß dem Konsumenten am meisten mit einem völlig zuverlässigen und beständigen Produkt gedient ist. Es hat keinen Zweck, teure Prüfungen an Sorten durchzuführen, die später nicht als solche zu liefern sind. Sortenprüfung und Sortenberatung gründen sich auf Beständigkeit. Dazu kommt, daß es mehr Chancen gibt, eine gute Sorte zu verderben als sie zu verbessern.

Der billigste und bequemste Weg, eine beständige Sorte zu erlangen, ist die Überlagerung einer getrockneten Partie Ausgangsmaterials ausgezeichneter Qualität. Bevor diese Partie aufgebraucht ist, muß eine gesonderte Vermehrungsgeneration angebaut werden.

Die diskontinuierliche Züchtung hat den Vorteil der Ausnutzung der ganzen Kapazität der Züchtungsbetriebe für die unbehinderte Erzeugung neuer Sorten. Die Prüfung der Beständigkeit einer Sorte findet im Vergleich mit einem Standardmuster, das trocken überlagert wird, statt.

Für die Registerprüfung wichtige Eigenschaften

Für die Registerprüfung eignen sich am besten solche Eigenschaften, die nicht oder nur wenig durch die Umwelt bedingt werden. Leider gibt es nicht viele derartiger Merkmale. Gut brauchbar sind auch jene Merkmale, deren Niveau zwar wechseln kann, bei denen die Reihenfolge der Sorten aber immer gleich bleibt.

Am schwierigsten lassen sich Merkmale kontrollieren, die eine deutliche Interaktion zwischen Sorte x Ort oder Sorte x Jahr aufweisen. Solche Interaktionen werden viele Merkmale aufweisen, wenn man die Sorten in stark divergierenden ökologischen Räumen vergleicht.

Eine Sortenbeschreibung ist deshalb als die Beschreibung der Darstellung einer Sorte unter bestimmten Verhältnissen zu verstehen, wenn auch die Sortenprüfung darauf gerichtet ist, jene Merkmale zu manifestieren, die die geringste Modifikation aufweisen.

Chromosomenzahl

Bei vielen Gräsern gibt es Ploidiereihen, die je nach Auffassung der Forscher zu denselben oder zu verschiedenen botanischen Arten gerechnet werden. Die Kreuzung von Gräserpflanzen mit verschiedenen Chromosomenzahlen liefert in der Regel keine vitalen und fertilen Nachkommenschaften.

Die Chromosomenzahl kann an den meisten Gräsern relativ einfach und mit großer Sicherheit festgestellt werden. Dies ist jedoch nicht bei Wiesenrispe der Fall. Diese Art hat kleine Chromosomen, ihre Zahl ist groß und dadurch nicht mit Sicherheit genau zu ermitteln.

Ährenschieben

Unter anderem bei den Straußgras-Arten und bei Wiesenlieschgras bestehen große Sortenunterschiede in der Neigung zum Ährenschieben im Aussaatjahr. Diese Sortenunterschiede werden annähernd klassifiziert, doch liegt ein exaktes Verfahren nicht vor.

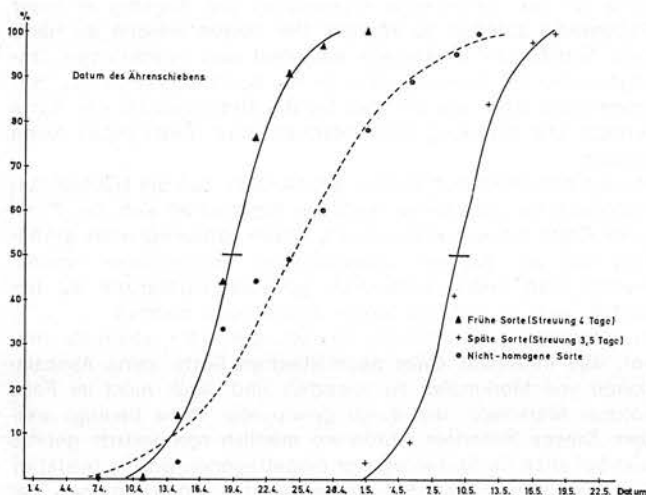
Dies ist jedoch bezüglich des Zeitpunktes des Ährenschiebens im zweiten Jahr der Fall, das schon seit langem bei allen Gräserarten als wichtiges Merkmal gilt und sowohl an Einzelpflanzen wie an der Reihensaat bonitiert wird.

Die genaueste Bonitierung findet an der Einzelpflanze statt. Zwei oder dreimal pro Woche wird ermittelt, von welchen Pflanzen an mindestens drei Halmen die Blütenstandspitze das Blatthäutchen des obersten Halmblattes passiert hat. Entweder durch graphische oder rechnerische Verarbeitung dieser Beobachtungen werden für jede Sorte der Mittelwert und die Streuung der Daten des Ährenschiebens ermittelt. Gleichzeitig wird geprüft, ob die Daten dem Modell der Normalverteilung entsprechen. Die Bonitierung des Datums des Ährenschiebens in der Reihensaat erfolgt mittels eines anderen Verfahrens. Die Reihen werden zwei- oder dreimal pro Woche nach dem durchschnittlichen Bild der Reihen bonitiert. Dabei werden folgende Stadien unterschieden:

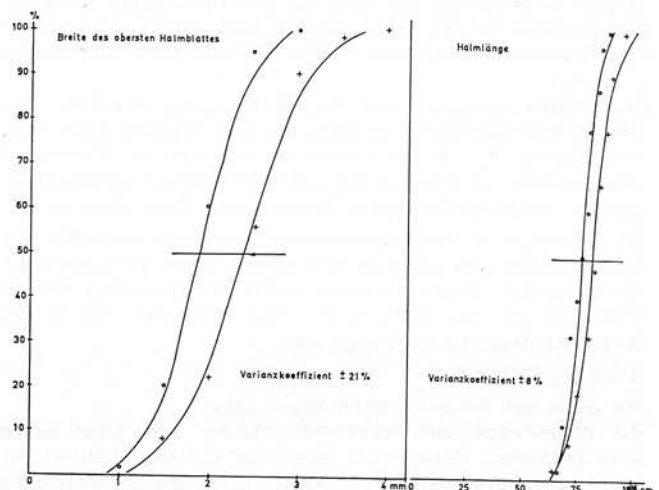
- * Blütenstand in Anlage fühlbar
- * Blütenstandspitze sichtbar
- * Blütenstand halb sichtbar
- * Blütenstand ganz sichtbar
- * Halm völlig ausgewachsen.

Solchen Beobachtungsreihen wird für jede Sorte ein Datum für das „Gipfelstadium“ entnommen, das im allgemeinen mit dem Durchschnittsdatum der naheliegenden Einzelpflanzen

Darst. 2: Häufigkeitsverteilung der Daten des Ährenschiebens einer frühen (▲) und einer späten (+) Sorte, die andere Sorte (●) ist nicht homogen



Darst. 3: Häufigkeitsverteilung der Blattbreite und der Halmlänge von zwei Sorten, der Varianzoeffizient der Halmlänge ist kleiner als jener der Blattbreite



übereinstimmt. Nur bei einigen späten und stark ausläufertreibenden Sorten wies die Reihensaat hingegen einen späteren Termin des Ährenschiebens auf.

Für den Vergleich der angemeldeten Sorten mit einer möglichst großen Zahl an Vergleichssorten hat sich dieses Verfahren als brauchbar bewährt, solange alle Sorten ungefähr die gleiche Streuung aufweisen. Die Streuung der Sorten kann in der Reihensaat allerdings nicht festgestellt werden.

Halmlänge

Von jeder Einzelpflanze wird die Länge des längsten Halmes in einem Stadium gemessen, wenn die Pflanzen vollausgewachsen sind, d. h. nach der Bestäubung. Weil an einem Tag viele Pflanzen gemessen werden können, verläuft die Messung schnell. Aus den einzelnen Messungen werden Mittelwert, Streuung und eventuelle Abweichungen der Normalverteilung festgestellt.

In derselben Periode wird auch die Halmlänge an der wesentlich größeren Zahl von Sorten in der Reihensaat bestimmt.

Blattbreite

Seit vielen Jahren wird die Blattbreite der Sorten im Herbst des Aussaatjahres bonitiert. Diesen Bonitierungen wird die Klassifikation des Merkmals „Blattbreite“ für die Sortenbeschreibungen entnommen. In den letzten Jahren wurde die Blattbreite daneben auch zum Zeitpunkt des Ährenschiebens im zweiten Jahr an dem am meisten entwickelten obersten Halmblatt jeder Einzelpflanze gemessen.

Zusammenfassung

Es erfolgt eine Übersicht der Anzahl an Gräserarten, die in den Niederlanden in den verschiedenen Jahren in die Beschreibende Sortenliste eingetragen worden ist; zugleich wurde auf das Saatgutgesetz von 1967 und die Tatsache, daß den Gräserarten nun Züchterrecht erteilt werden kann, hingewiesen.

Es wurden die angewandten Methoden der Sortenprüfung sowohl für die Wertprüfung als auch für die Registerprüfung beschrieben und die wichtigsten geprüften Eigenschaften erwähnt.

Schließlich wird angegeben, wie die Anforderungen zur Eintragung in das Register bezüglich Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit in den Niederlanden kontrolliert werden.

Die Klassifikation nach bonitierter Blattbreite im Herbst und gemessener Breite des obersten Halmblattes beim Ährenschieben stimmt in großen Zügen überein.

Ausläufer

Bei Rotschwengel gibt es Sortenunterschiede bezüglich des Auftretens unterirdischer Ausläufer. Bis vor kurzem war es üblich, zwei Gruppen zu unterscheiden, und zwar Sorten ohne Ausläufer gegenüber Sorten mit Ausläuferbildung. Es hat sich gezeigt, daß die letzte Gruppe weiter in eine Gruppe mit kurzen Ausläufern (diese Sorten haben bisher alle 42 Chromosomen) und eine Gruppe mit langen Ausläufern (diese Sorten haben bisher alle 56 Chromosomen) zu unterteilen ist. Sorten mit kurzen Ausläufern bilden eine dichtere Narbe als solche mit langen Ausläufern.

Farbe

Von allen Sorten wird die Blattfarbe erfaßt. Bei den Sorten von Rotschwengel und Wiesenrispe wird außerdem noch die Rotfärbung der Blattscheide ermittelt.

Sonstige Merkmale

Bei Wiesenrispe gibt es neben den obenerwähnten Merkmalen noch eine Reihe anderer Merkmale, die sich zur Sortenunterscheidung besonders eignen. Hierzu gehören unter anderem Form und Intensität der Behaarung der Blattscheide, der Blattspreite und des Blatthäutchens, die Rotfärbung der Rispe und die Form der Hauptachse sowie des Kragens der Rispe.

Summary

An account is given of the number of grass varieties which have been registered in the Netherlands in recent years in the „Descriptive list of varieties“. Mention was also made of the seed act of 1967 and of the fact that the grass varieties can only be given seed rights.

There was also a description of the applied methods of variety testing not only concerning the testing of value but also concerning the testing as far as the registering is concerned, and mention was also made of the most significant of the characteristics. The author also noted, how the requirements as to the registration in the register, as far as the distinction, homogeneity and the perpetuance were concerned, were checked in the Netherlands.

Observations on grass species persisting on English League soccer pitches in spring 1970

P. J. Bryan and W. A. Adams, Aberystwyth/Wales

Introduction

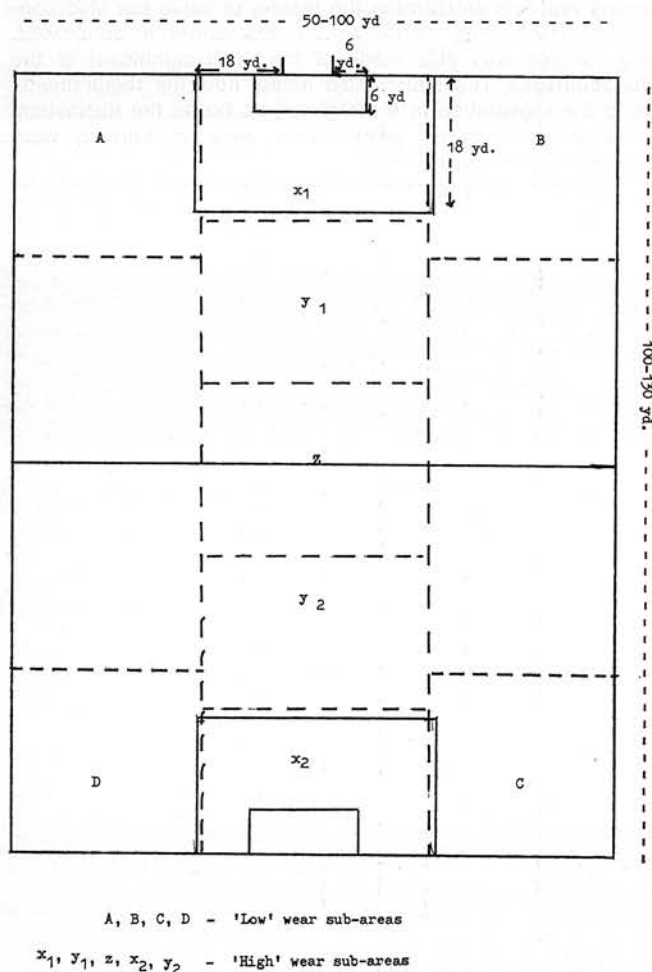
The season for Association Football, in Britain, extends from mid-August until the end of April. During this period a minimum of 60 matches, and possibly a number of training sessions, are held on each pitch. Play takes place under various pitch conditions; dry, waterlogged, frozen or snow covered. The pitch is surrounded by stands which reduce air movement and incident sunlight. During a match the soil surface is compacted and the turf bruised and torn. Subsequent cultural operations are designed to reproduce, rapidly, a smooth playable surface. This results in further compaction. Thus conditions are created which put the turf under great stress. In order to be present in the turf at the end of such a season, grasses must be extremely hardy.

A survey was conducted in Spring 1970 to determine which grass species had survived the season's wear. Eighteen pitches, belonging to first and second division soccer clubs, were visited. These fell into three geographical areas, North West, Midlands and South East England. Of the pitches examined data from eight were selected as representative of the three areas.

Method

The pitches were divided into two areas for sampling; a "high" wear zone and a "low" wear zone. The pattern of wear took the form of a diamond having apices at the goalmouths and the intersection of the half-way line and the touchline. The area within these boundaries was denoted "high" wear, and outside "low" wear. Each area was sub-divided into four and five sub-areas respectively. The sub-areas are indicated on Fig. 1.

FIGURE 1. SAMPLING DIAGRAM SHOWING 'HIGH' AND 'LOW' WEAR ZONES



Thin wire quadrats, 6" (15 cm) square, were placed at random in each sub-area. The presence of individual species was noted and also the percentage cover of each species. In the "high" wear zones percentage cover estimations were not feasible due to the very sparse nature of the sward. In this case counts of tillers was made (1, 2, 3).

Cultural practices (applicable to 1969/70 season)

1. Fertilizers

Commercial inorganic compound formulations are used and single nutrient sources, mainly ammonium sulphate and superphosphate. Organic fertilizers, e. g., bone meal and hoof and horn are also employed. Usually a number of fertilizer applications are made; a pre-seeding fertilizer prior to over-seeding in May, a series of monthly summer applications commencing four to six weeks after overseeding and a late application around the end of September. The total quantity of nutrients applied varies widely from ground to ground with a widespread tendency to use excessive quantities of phosphate. The range in total annual quantities of nutrients used in units per acre were found to be approximately as follows: N (35-120), P_2O_5 (35-175) and K_2O (35-135).

2. Seed

Overseeding is carried out at the end of the season, i. e., May/June. The rate is usually 2-3 oz./sq. yd. Some clubs spread seed throughout the season to be "kicked in", the amounts used being small. Commercial mixtures together with private formulations are used. Main components used are *Lolium perenne*, *Poa trivialis*, *Agrostis tenuis* and *Festuca* spp. (*F. longifolia* Thuill., *F. rubra* L. subsp. *Commutata* Gaud.; *F. rubra* L. subsp. *rubra*). Also included in some are *Phleum pratense*, *Cynosurus cristatus*, *Poa nemoralis* and *Poa annua*.

3. Clipping

Clipping commences when the young grass is at a height of 2-3 inches (5-7 cm). It is cut lightly at first and progressively reduced to a height of 1/2-1 inch (1.25-2.5 cm) at the commencement of the season. Clipping is continued throughout the season to maintain a standard height.

4. Rolling and Aeration

Light rollers are used to smooth the surface after a match. Spiking and/or slitting are carried out mechanically over the whole surface. Hand spiking being carried out in specific wet areas.

5. Irrigation

Little or none is required during the winter months. Sprinklers of various types are used on all pitches during the establishment of new grass and throughout the summer months.

6. Pest/Disease Control

Fungal disease and moss were not considered troublesome and no treatments were used against them. Earthworms were not eradicated, except in one instance. Some grounds took partial control methods.

Climatological data

The data quoted was recorded at the nearest meteorological station (4). Temperature values are averages of monthly averages between 1931-1960. Rainfall values are totals of monthly averages from 1916-1950. Columns 3 A and 4 A in Table 1 a are figures for September to the end of April, representing the "season". Table 1 b gives the mean maximum temperatures and the rainfall for two stations within the regions visited. The west coast is, during the playing season, considerably wetter and marginally milder than the midlands or the east. The east coast experiences drier warmer weather than the west coast at the beginning and the end of the playing season. Hence clubs near the east coast have more favourable conditions under which to play their games for a greater proportion of the season.

TABLE 1a: CLIMATOLOGICAL DATA

		1	2	3	3a	4	4a	5	6
		Mean Max °C	Mean Min °C	Rain/year ins	Rain Sept-May	Days rain/yr	Days rain Sept-May	Snow lying	Ground frost
North West	Blackpool	12.7	6.4	33.5	22.6	181.8	125.8	8.3	78.1
	Burnley	12.1	5.2	47.3	33.4	-	-	-	-
	Liverpool	13.0	6.6	30.4	21.1	184.2	124.4	9.6	66.1
Midlands	Wolverhampton Wanderers	12.7	6.5	30.7	20.6	178.9	122.8	13.3	71.2
	Aston Villa								
	Nottingham Forest	13.4	6.2	24.2	15.8	177.1	123.5	14.2	77.9
South East	Ipswich	13.8	5.9	23.5	16.0	159.3	111.4	14.6	102.1
	West Ham	14.0	6.4	25.0	15.7	153.0	107.0	9.1	90.7

TABLE 1b: MONTHLY RAINFALL AND MEAN TEMPERATURES

	January		February		March		April		May		June		July		August		September		October		November		December	
	R	MT	R	MT	R	MT	R	MT	R	MT	R	MT	R	MT	R	MT	R	MT	R	MT	R	MT	R	MT
Ipswich	2.19	3.3	1.58	3.3	1.46	5.8	1.79	8.8	1.65	11.7	1.55	14.7	2.16	16.9	2.07	16.8	2.00	14.5	2.37	10.7	2.47	6.7	2.23	4.7
Blackpool	3.19	3.7	1.28	4.1	1.88	5.8	1.84	8.0	2.35	10.9	2.21	13.9	2.89	15.7	3.49	15.7	3.29	13.9	3.69	10.5	3.39	7.4	3.15	5.2

R - rainfall in inches MT - Mean monthly temperature

Pollution data

This data is a summary of daily observations of smoke and sulphur dioxide taken for the United Kingdom National Survey of Air Pollution (5). Averages for the towns mentioned are given; these being averages of results from April 1968 until March 1969. Most grounds are situated in dense urban/industrial areas and must suffer to some degree from atmospheric pollution. The figures can be used for comparative purposes. It is noteworthy that the figures for West Ham show the results of a "smokeless" zone.

TABLE 1c: POLLUTION DATA

		Smoke S	Smoke W	SO ₂ S	SO ₂ W	µg/m ³
North West	Blackpool	39	132	62	138	
	Burnley	38	96	103	180	
	Liverpool	41	143	168	238	
Midlands	Wolverhampton Wanderers	55	111	82	182	
	Aston Villa					
	Nottingham Forest	41	113	101	159	
South East	Ipswich	22	68	57	103	
	West Ham	19	39	110	210	

S = Summer

W = Winter

pH, Phosphate and Potassium Levels

The pH's were determined using a glass electrode and a 1:2.5 ratio soil to water. The P and K determination were carried out by extraction with 0.5M ammonium acetate and 0.5M acetic acid. Phosphate was determined absorptionometrically, and potassium by flame photometry (6). The pH of the "high" wear zones was consistently higher than the "low" wear, possibly resulting from either the greater use of calcium phosphate in these areas or the occurrence of calcareous matter in the sand used as topdressings. The nutrient status of the "high" wear area is also higher, increased fertilizer applications and reduced utilization by a sparse sward are indicated. The scale of levels quoted in Table 2 is for the soil nutrient status for clipped grass. At the levels found, no response to either phosphate or potash would be expected.

Results and Discussion

Table 3, column 1, lists the average total percentage cover for the four "low" wear sub-areas on each pitch. Column 2 lists the number of tillers per 6" (15 cm) quadrat for the "high" wear sub-areas on all pitches except Ipswich which is quoted as percentage cover. The averages of these give values of 49 for percentage cover in "low" wear areas and 19 tillers/quadrat in high wear areas.

The percentage cover values for each of the "low" wear areas are given in Table 4. These areas have been identified by their position on the ground with respect to magnetic north. Some grounds do not lie due North/South, however the areas have been termed similarly.

Two factors, in addition to wear during play, appear to affect turf density to a large degree, namely stand shading and the positioning of the players entrance to the pitch. The latter is also usually the entrance for ground machinery. The presence of a stand at the southern end of a ground results in heavy shading, the effect being greatest during the winter months. In such cases nearly half the pitch can be almost permanently shaded. Not only is incident light drastically reduced but the duration of frost is prolonged. The effect of shading, by a stand on the southern side of the ground, on the density of the turf is seen clearly at Blackpool and Liverpool (S. E. and S. W.). The reduction in turf cover produced by the players entrance can be seen at Burnley (N. E. and N. W.), Nottingham Forest and Aston Villa (N. W.) and Ipswich (S. W.). Where a ground is reasonably open as at Wolverhampton Wanderers a fairly even distribution of cover results.

Table 5 gives the average percentage cover and in brackets average frequency of each species per total "low" wear area. Table 6 gives data available on seeds mixtures used. In total eight species were used.

It is immediately obvious that *Poa annua* is the dominant grass species. On average, over the eight clubs, the species has a percentage cover of 36 and a percentage frequency of 95. The inclusion of *Poa annua* in the seed mixture at Wolverhampton might explain the observed increase of 15% in the percentage cover by this grass over the next highest value. Four species, *Agrostis tenuis*, *Lolium perenne*, *Poa annua* and *Poa trivialis*, in the majority of cases, including clubs for which

TABLE 2 : SOIL pH AND AVAILABLE NUTRIENTS

		pH		P in ppm		K in ppm	
		High wear	Low wear	High wear	Low wear	High wear	Low wear
North West	Blackpool	7.0	6.8	66	20	165	163
	Burnley	6.9	6.5	12	17	225	100
	Liverpool	7.2	6.5		22.5		163
Midlands	Nottingham Forest	7.8	6.4	24	13	210	385
	Aston Villa	7.1	5.5	29	13	90	125
	Wolverhampton Wanderers	7.3	6.3	30	19	180	90
South East	West Ham	8.0	7.3		46		233
	Ipswich	7.6	7.7	25	48	115	185

K in ppm in soil

0- 34	Very Low
35- 67	Low
68-110	Medium
111-147	Medium high
148-222	High
222	Very high

P in ppm in soil

0 - 2.4	Very Low
.2.5- 3.8	Low
3.9- 6.0	Medium
6.1-10.0	Medium high
10.1-16.0	High
16	Very high

data is not presented, comprise the sole components of the sward.

These tables give percentage cover and frequency of occurrence for the individual "low" wear sub-areas. The behaviour of each species will be examined in turn:

TABLE 3: AVERAGE PERCENTAGE COVER AND NO./QUADRAT SPRING 1970

	(1)	(2)
	Average percentage cover 'Low' wear	Average no./quadrat 'High' wear
Aston Villa	32	10
Birmingham	45	15
Blackpool	66	36
Burnley	24	12
Chelsea	75	30
Coventry	35	1
Crystal Palace	40	ND
Ipswich	79	26%*
Liverpool	50	34
Manchester City	37	4
Manchester United	38	19
Nottingham Forest	47	8
Stoke City	51	13
West Ham	61	ND
West Bromwich Albion	45	27
Wolverhampton Wanderers	65	40
Average ..	49	19

* = percentage cover

ND = Not Determined

Agrostis tenuis. This species was found mainly in unshaded areas. Its relative abundance at Ipswich and Aston Villa may reflect its stated preference for dry conditions and acid pH (9). When exposed to more traffic as at Ipswich (S. W.) in the overall "low" wear area, it was recorded to have diminished in percentage cover and frequency. When present but excluded or not regularly sown in a seeds mixture, e. g., Blackpool and Wolverhampton, it maintains a fairly high level of presence. Its absence in the N. and S. W. areas of the Nottingham Forest pitch could be linked to shading and additional wear. It does not survive in "high" wear areas. It would seem that suitable varieties of **Agrostis tenuis** are to be recommended for use on soccer pitches. When oversown regularly

TABLE 4: PERCENTAGE COVER 'LOW' WEAR SUB-AREAS

	CLUB	Position on Ground			
		N.E.	N.W.	S.E.	S.W.
North West	Blackpool	83	68	56	57
	Burnley	7	15	25	48
	Liverpool	59	62	37	42
Midlands	Nottingham Forest	58	21	64	47
	Aston Villa	40	16	37	36
South East	Wolverhampton Wanderers	64	59	68	67
	Ipswich	80	87	82	69
	West Ham	58	56	62	70

N.E. North East

N.W. North West

S.E. South East

S.W. South West

TABLE 5: SPECIES COMPOSITION OF 'LOW' WEAR ZONES AS PERCENTAGE COVER AND FREQUENCY

	North West			Midlands			South East	
	Blackpool	Burnley	Liverpool	Nottingham Forest	Aston Villa	Wolverhampton Wanderers	Ipswich	West Ham
<i>A. stolonifera</i>	2(5)							
<i>A. tenuis</i>	2(50)		5(20)	6(10)	12(70)	1(55)	23(80)	
<i>Festuca</i> spp.					T(5)			
<i>L. perenne</i>	2(22)		T(10)	6(40)	3(25)	1(40)	22(95)	15(80)
<i>P. annua</i>	45(95)	24(100)	44(100)	35(100)	17(80)	61(100)	18(85)	45(100)
<i>P. trivialis</i>	11(45)	2(45)	T(25)	T(15)	T(40)	1(60)	T(5)	T(10)
<i>Ph. pratense</i>					5(20)			
% <i>P. annua</i>	66	92	97	74	53	95	26	75

T denotes trace amounts, below 1% cover

() frequency

this species survives quite well particularly when it is not severely shaded, where the ground is not very wet and where traffic is not excessive.

Festuca spp. These species were found on one pitch only — Aston Villa, in one "low" wear area. Patches were noted outside the boundaries of the pitch at Manchester United. They are sown on five of the pitches mentioned but fail to survive. The acidic and low rainfall conditions at Aston Villa might be expected to favour their growth, even so they occur in trace (1%) amounts only. Thus despite comments in the literature that the fine leaved fescues will tolerate wear well when established or when seeded heavily (9), we have no evidence to support the use of fine leaved fescues on soccer pitches in England which receive intensive use.

Lolium perenne. This species would appear to be well suited for use on football pitches. It is sown as the major component of all seeds mixtures used. However, when the grounds were visited its survival rate was found to be very poor. An increase in percentage cover and frequency of occurrence was noted

when moving west to east. The drier climate of the south seems to favour its survival. Possibly, in order to survive heavy wear, drier conditions are required. Its apparent failure to last a season, especially in the north western region is surprising. The use of this grass must be recommended, for it is undoubtedly tolerant of wear. Nevertheless its relatively open growth and inability to propagate vegetatively are disadvantages. The varieties in most widespread use in England at the moment are S23 and Kent indigenous. Varieties which produce denser growth near ground level must be made available if this species is to justify the reliance placed upon it.

Poa trivialis. This species is present on all grounds to some extent. An increase from east to west is noted, possibly reflecting its preference for moisture. When sown in a seeds mixture it survives best in the western region. In the north western region it, to some extent, takes the place of **Lolium perenne**. It is a useful sward component and is widely underrated. **Phleum pratense**, usually S50. Sown on two pitches, Blackpool and Wolverhampton Wanderers, but does not sur-

TABLE 6: SEEDS MIXTURE

	North West			Midlands			South East	
	Blackpool	Burnley	Liverpool	Nottingham* Forest	Aston Villa	Wolverhampton Wanderers	Ipswich	West Ham
<i>A. tenuis</i>			P	5	5			
<i>Festuca</i> spp.			P	45P	5	P		20
<i>L. perenne</i>	70	25	50+	P	90	P	P	60
<i>P. annua</i>						P		
<i>P. trivialis</i>	20	75		35P				10
<i>Ph. pratense</i>	10					P		
<i>P. nemoralis</i>				15				
<i>C. cristatus</i>				P				10

P Denotes presence but % not known

* Two seeds mixtures used

TABLE 7a: SPECIES COMPOSITION OF 'LOW' WEAR SUB-AREAS AS PERCENTAGE COVER AND FREQUENCY

NORTH WEST

	Blackpool				Burnley				Liverpool			
	N.E.	N.W.	S.E.	S.W.	N.E.	N.W.	S.E.	S.W.	N.E.	N.W.	S.E.	S.W.
<i>A. stolonifera</i>	8(20)											
<i>A. tenuis</i>	4(20)	26(40)	t(40)	2(100)						22(80)		
<i>Festuca spp.</i>												
<i>L. perenne</i>		t(50)	t(20)	8(20)					t(20)			t(20)
<i>P. annua</i>	46(100)	26(100)	52(100)	47(80)	7(100)	12(100)	25(100)	44(100)	59(100)	40(100)	37(100)	42(100)
<i>P. trivialis</i>	25(100)	16(40)	4(40)		t(60)	3(80)	t(20)	4(20)		t(20)	t(40)	t(40)
<i>Ph. pratense</i>												
Dicots		P			P				P			P
TOTAL	83	68	56	57	7	15	25	48	59	62	37	42

() - frequency
P - denotes presence

vive. At Ipswich it is present in all but the most heavily worn area. Its slow rate of establishment and its susceptibility to clipping weighs against its survival on pitches where it is sown. **Poa nemoralis**. Sown at Nottingham Forest in a shaded area, but does not survive. Its value for football pitches is doubted. **Cynosurus cristatus**. Sown at Nottingham Forest and West Ham. It was not found in this survey. Its value for soccer pitches is questionable.

Poa annua. At the time of study it was found to be the dominant grass on all pitches. Only on one ground was it sown, Wolverhampton, increasing the average percentage cover by 15%. It occurs with an average frequency of 95%, Ipswich and Aston Villa having less than other clubs. The species is an invader of bare ground which is at a minimum in the "low" wear areas at Ipswich resulting in a reduced percentage cover by the species. In the S. W. sub-area here the increased wear has resulted in a 30% increase of **Poa annua**. The "high" wear zone of this pitch (26% cover) is comprised of 24% **Poa annua** and 2% **Lolium perenne**. The species is reputedly susceptible to ammonium sulphate (7,8) which is used at Aston Villa and may explain the reduction in it there. The species successfully invades, colonises and survives on all pitches. Overall it comprises approximately 75% of the total

sward. **Poa annua** is considered a turfgrass weed. This is legitimate where it replaces "better" grasses in a dense sward. On intensively used soccer fields however it appears to be, at present, the only grass capable of maintaining itself satisfactorily. In a situation where the choice lies not between **Poa annua** or other grasses but between **Poa annua** or bare soil many would prefer this "weed" grass. Thus whilst we would prefer to see other grasses on soccer pitches such as **Agrostis tenuis** and **Lolium perenne** we cannot align ourselves with the universal condemnation of **Poa annua**.

Dicotyledenous species found were: **Trifolium repens**, **Achillea millefolium** (Ipswich only), **Ranunculus** species, **Bellis perennis**, **Plantago major** and **Taraxacum officinale** (10).

References

- Oosting, H. J., 1956: The Studies of Plant Communities. 2nd Ed. Freeman.
- Research techniques in use at the Grassland Research Institute, Hurley. Commonwealth Agricultural Bureaux 1961.
- Brown, D. 1954: Methods of surveying and measuring vegetation. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Bulletin No. 43.
- Meteorological Office, Averages of Temperature 1941-60 (M. O. 735) and Averages of Rainfall 1916-1950 (M. O. 635); and Met. forms 3362 for individual stations.

TABLE 7b: SPECIES COMPOSITION OF 'LOW' WEAR SUB-AREAS AS PERCENTAGE COVER AND FREQUENCY

MIDLANDS

	Nottingham Forest				Aston Villa				Wolverhampton Wanderers			
	N.E.	N.W.	S.E.	S.W.	N.E.	N.W.	S.E.	S.W.	N.E.	N.W.	S.E.	S.W.
<i>A. stolonifera</i>												
<i>A. tenuis</i>	10(20)		14(20)		13(80)	12(100)	11(60)	13(40)	t(40)	1(40)	1(60)	2(80)
<i>Festuca spp.</i>									t(20)			
<i>L. perenne</i>	17(60)	t(40)	8(60)				1(20)	10(80)	1(60)	3(60)	1(20)	t(20)
<i>P. annua</i>	30(100)	21(100)	42(100)	47(100)	27(100)	3(60)	25(100)	13(60)	62(100)	54(100)	66(100)	64(100)
<i>P. trivialis</i>	1(20)	t(20)	t(20)			1(60)		t(20)	1(100)	1(60)	t(40)	1(60)
<i>Ph. pratense</i>												
Dicots		P				P			P	P	P	P
TOTAL	58	21	64	47	40	16	37	36	64	59	68	67

() - frequency
P - denotes presence

TABLE 7c: SPECIES COMPOSITION OF 'LOW' WEAR SUB-AREAS AS PERCENTAGE COVER AND FREQUENCY

SOUTH EAST

	West Ham				Ipswich			
	N.E.	N.W.	S.E.	S.W.	N.E.	N.W.	S.E.	S.W.
<i>A. stolonifera</i>								
<i>A. tenuis</i>					42(100)	19(100)	28(80)	5(40)
<i>Festuca</i> spp								
<i>L. perenne</i>	21(80)	12(100)	2(40)	26(100)	15(100)	42(100)	27(100)	15(80)
<i>P. annua</i>	35(100)	42(100)	58(100)	44(100)	13(100)	13(80)	5(60)	43(100)
<i>P. trivialis</i>	t(20)		2(20)					1(20)
<i>Ph. pratense</i>					4(20)	4(20)	12(40)	
Dicots	2(20)	2(60)			6(60)	9(70)	10(50)	5(60)
	58	56	62	70	80	87	82	69

() - frequency

- Ministry of Technology, Warren Spring Laboratory, National Survey Smoke and Sulphur Dioxide, April 1968-March 1969.
- Ministry of Agriculture, Fisheries & Food. National Agricultural Advisory Service, NAAS/ANAL/224 (NAAS/ANAL/214 Revised). Determinations of Available Phosphorus and Available Potassium in Soil.
- Greenfield, I., 1962: Turf Culture. Leonard Hill.

- Sprague, H. B. & Burton, G. W., 1937: New Jersey Agric. Exp. St. Bull 630.
 - Hansen, A. A. & Juska, F. V. (Eds.), 1969: Turfgrass Science. Agronomy series 14. American Society of Agronomy.
 - Clapham, A. R., Tutin, T. G. & Warburg, E. F., 1957: Flora of the British Isles. Cambridge University Press.
- Also used: Hubbard, C. E., 1968: Grasses (Revised Ed.) Pelican.

Summary

- The survey reports data for eight English league soccer pitches at the end of the 1969/70 season.
- Climatological, pollution, management and nutrient status data are presented.
- Grass species making significant contributions to the turf were *Poa annua*, *Lolium perenne*, *Agrostis tenuis* and *Poa trivialis*.
- Of the grasses sown, *Poa nemoralis* and *Cynosurus cristatus* did not survive; *Phleum pratense* and *Festuca* spp. survived in isolated cases and in small amounts.
- Besides play itself turf cover was diminished by stand shading and traffic on and off the pitch opposite the entrance to the pitch.
- Of the grasses surviving *Poa annua* was most successful particularly in "high" wear areas. *Lolium perenne* was the only species persisting without the ability to propagate vegetatively. Varieties of *Lolium perenne* and *Agrostis tenuis* might be expected to be most useful on soccer pitches in England. However, the widespread occurrence of *Poa trivialis* at the end of the season suggests that more attention might be paid to this species.

Acknowledgements

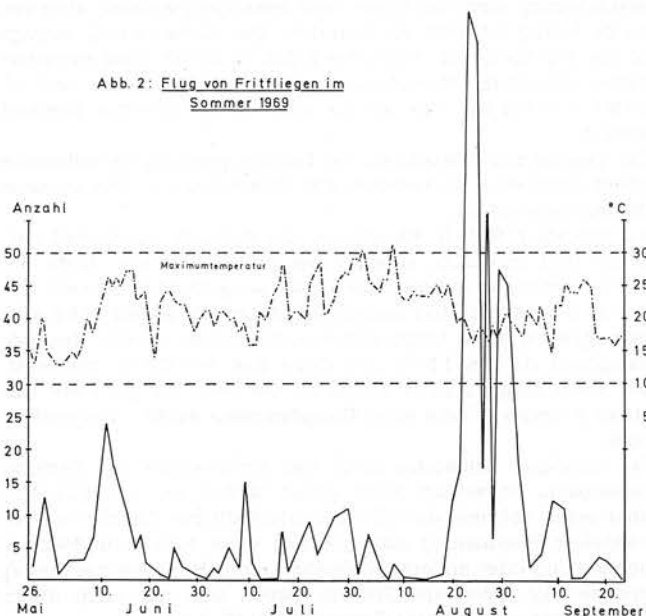
We would like to thank Mr. D. J. Thornton for the data in Table 2, and all the groundsmen concerned for their assistance. Mr. P. J. Bryan acknowledges a grant from The Sports Council.

Zusammenfassung

- Die Übersicht enthält Angaben über acht englische Fußballiga-Felder am Ende der Saison 1969/1970.
- Es werden Angaben gemacht über die klimatologischen Verhältnisse, die Verschmutzung und über das Nährstoffverhältnis.
- Einen besonderen Beitrag zur Narbenbildung leisteten die folgenden Grasarten: *Poa annua*, *Lolium perenne*, *Agrostis tenuis* and *Poa trivialis*.
- Von der Ansaat blieben *Poa nemoralis* and *Cynosurus cristatus* nicht erhalten, während *Phleum pratense* und *Festuca* spp. in einigen Fällen und in geringen Mengen erhalten blieben.
- Abgesehen von den Spielen selbst wurde die Grasnarbe auch noch verringert durch Beschattung von den Tribünen und durch das Hin- und Her vom und zum Fußballfeld gegenüber dem vom Eingang zum Spielfeld.
- Von den Gräsern, die erhalten blieben, war *Poa annua* besonders erfolgreich, besonders auf den Flächen, die stark beansprucht wurden. *Lolium perenne* war die einzige Art, die sich behauptete, ohne die Fähigkeit zu haben, sich auf vegetativem Wege zu vermehren. Von Sorten von *Lolium perenne* und *Agrostis tenuis* kann angenommen werden, daß sie sich besonders gut auf Fußballfeldern in England bewähren. Das starke Auftreten von *Poa trivialis* am Ende der Saison läßt allerdings den Schluß zu, daß man vielleicht dieser Art größere Aufmerksamkeit schenken sollte.

eine Gesamtübersicht über den Flug der Fritfliege den Sommer hindurch (siehe Diagramm in Abb. 2).

Abb. 2: Flug von Fritfliegen im Sommer 1969



Die vollausgezogene Kurve in Abb. 2 zeigt den Fang von Fritfliegen bei „Höjbakkegård“ (nahe Kopenhagen) im Jahre 1969, während die Temperaturkurve (unterbrochen) zu erkennen gibt, daß kühles Wetter den Flug hemmt.

Auf Grund des späten Frühjahres von 1969 kam der Flug erst Anfang Juni richtig in Gang; nach einem Rückgang folgte eine erneute Intensität im Juli, der sich in einem zahlenmäßig besonders stark ausgeprägten 3. Flug mit Kulminationspunkt um den 1. September herum wiederholte. Abgesehen von dem verhältnismäßig späten Maximum des ersten Fluges haben die letzten Jahre fast immer das gleiche Bild gegeben, indem sich 3 Generationen widerspiegeln, was scheinbar nicht nur bei uns, sondern auch in Mitteleuropa gewöhnlich zu sein scheint.

— Es ist mittlerweile keine scharfe Abgrenzung zwischen den Generationen mehr zu erkennen.

Bei Neuanlage von Rasen kann die gewaltige Fritfliegen-Aktivität zu Anfang September von Interesse sein, die jedoch schnell nachläßt und aufhört, wenn kaltes Wetter eintritt. — Will man Befall in neu angelegten Rasen vermeiden, dann sollte vor der Flugkulmination der 3. Generation kein Gras gesät werden. Es ist auch empfehlenswert, den Boden vor dem Säen einen guten Monat lang brach und ganz frei von Gräsern zu halten, so daß die Möglichkeit der Eiablage auf dieser Fläche entfällt, da die Larven auch im umgepflügten Gras imstande sind zu leben und von dort aus in Jungpflanzen überzusiedeln, wenn nur eine kurze Zeit zwischen dem Umpflügen und dem Säen vergeht.

Literatur:

- BAGGER, O. u. TH. THYGESEN, 1972: Fritfliegen (*Oscinella frit* L.) Ugeskrift for Agronomer **116**, (14/15): 296–300
 SKIRDE, W., 1967: *Oscinella frit* — ein Rasenschädling. Rasen und Rasengräser **H. 1.** 45–47.

Zusammenfassung

Als Rasenschädling macht sich in der letzten Zeit die Fritfliege, *Oscinella frit*, bemerkbar. Untersuchungen ergaben, daß die Fritfliege grundsätzlich in 3 Generationen auftritt, die sich jedoch zunehmend angleichen. Von besonderer Gefahr erwies sich die im August/September auftretende 3. Generation, die junge Ansaaten äußerst betreffen kann. Allerdings wird der Fritfliegenbefall durch folgende kühle Witterung gehemmt. Durch Fritfliegen verursachte Schäden wurden bei einer Reihe von Gräsern beobachtet, vornehmlich bei *Festuca rubra* und *Poa pratensis*.

Summary

More recently the frit fly, *Oscinella frit*, has been noticed as a turf pest. As experiments revealed, the frit fly is appearing in principle in three generations, which, however, adjust to an increasing extent. The third generation, which appears in August/September and which may cause much damage to younger seed seemed to be particularly dangerous. The infestation with the frit fly is, however, hindered when cool weather follows.

Damage caused by the frit fly was noticed in a number of grasses, but particularly with *Festuca rubra* and *Poa pratensis*.

Verbreitung von *Festuca pseudovina vallesiaca* in Ungarn, Begleitpflanzen, Züchtung und Samenbau

F. Gruber, Szarvas/Ungarn

1. Einleitung

In Ungarn sind, vor allem auf der Großen Tiefebene, Natriumböden (Salz- und Alkaliböden), die als „Szik“-Böden bezeichnet werden, weit verbreitet. Sie sind für den Wirtschaftspflanzenbau wenig oder nicht geeignet. Ein großer Teil von ihnen — etwa 314 640 ha — wird als Grasland extensiv genutzt.

Von der gesamten Szik-Grasfläche liegen 12 540 ha westlich der Donau, über 102 600 ha im Gebiet zwischen der Donau und der Theiss, etwa 72 960 ha auf dem rechten Ufer der Theiss, während der restliche größere Teil östlich der Theiss auftritt.

Die meisten der ungarischen Natriumböden haben eine tonige Textur und enthalten keinen Kalk. Sie entsprechen den Bodentypen Solonez und Solod. Nur zwischen der Donau und der Theiss herrschen sandige Kalk- und sodahaltige Szikböden (Bodentyp Solontschak) vor.

Auf den kalklosen Tonböden östlich der Theiss ist *Festuca pseudovina vallesiaca* die Leitpflanze und nimmt das größte Gebiet ein. Bei der Berasung der trockenen Gebiete spielt dieses Gras, das LINNÉ mit *Festuca ovina* beschrieb, eine

große Rolle. Im System neuerer Forscher gliedert sich diese Art in mehrere Unterarten, die in wesentlichen Eigenschaften voneinander abweichen.

Festuca pseudovina vallesiaca ist nach der gegenwärtigen Auffassung eine selbständige Art; sie ist in Südost-Europa und in den gemäßigten Gebieten Asiens heimisch. Unter den Begleitpflanzen von *Festuca pseudovina vallesiaca*, vornehmlich den rasenbildenden Arten, verfügen in Ungarn nur die in der folgenden Charakterisierung beschriebenen Pflanzen über eine Bedeutung.

2. Verbreitung und Begleitpflanzen von *Festuca pseudovina vallesiaca*

Festuca pseudovina vallesiaca ist hauptsächlich auf tonigen Szikböden (Solonez), trockener Szikweide und auf Szikbänken das vorherrschende Gras. Diese robuste Pflanze kämpft erfolgreich gegen Trockenheit, verträgt schädliche Salze und schützt mit einem starken, dichten Wurzelsystem sowie dichter Narbe die ausgelaugte, zerstäubende obere Bodenschicht gegen den Tritt der weidenden Tiere und die erodierende Kraft des Wassers.

Vorgang der Bodenbindung abgeschlossen ist und der Boden sich für Ansiedlung von *Festuca pseudovina vallesiaca*, *Festuca sulcata* und *Festuca rubra* eignet. Bestände von *Festuca vaginata* sind aber weder zum Mähen noch zum Beweiden brauchbar, ihre zusammengerollten Blätter verbeißt außer dem Schaf kein anderes Tier gerne. Mit Züchtung und Vermehrung von *Festuca vaginata* beschäftigt sich in Budapest an der Hochschule für Gartenbau Professor Johann DOMOKOS.

Die Qualität der Bestände von *Festuca pseudovina vallesiaca* und die Erntemengen werden in großem Maße durch die zeitweise vorhandenen Szik-Kleearten verbessert, die das ungarische Volk unter dem Namen „bodorka“ kennt. Diese Arten sind alle einjährig und leben hauptsächlich auf Szikböden über der Theiss, besonders aber auf den sziksalzigen Böden. Ihr Saatgut ist meistens hartschalig. Die Blütezeit liegt im Mai, die Reife tritt schon Ende Juni ein, so daß ausfallende Samenpflanzen hervorbringen, die sich nach günstiger Überwinterung im nächsten Frühjahr in großem Maße im Bestand einfinden. Die Szik-Kleearten bringen nicht jedes Jahr eine gleich gute Ernte. Unseren Beobachtungen zufolge ist ungefähr jedes 3. Jahr ein sogenannter „bodorka-Gang“ (bodorkajárás), eine große Szikklee-Ernte, wo die Kleearten oft in solcher Menge hervorkommen, daß sie den Grasbestand zum großen Teil ersticken. Auf bindigen Szikböden gesellen sie sich meistens zu *Festuca pseudovina vallesiaca*, auf leichteren Böden zu *Festuca vaginata*, auf feuchteren Böden zu *Alopecurus pratensis* hinzu.

Die nennenswertesten Arten der „Szik-Klees“ sind folgende: ***Trifolium angulatum* W. et K.** mit 20 bis 30 cm hohen Pflanzen, die ausgebreitete Horste bilden, aus denen sich von der Erde her 8 bis 10 verzweigte Halme entwickeln. Auch ist der äußere Rand der Blüte geneigt. Die Blüte erfolgt im Juli/August; das Saatgut ist gelb. Diese Kleeart tritt auf Szik-Sumpfboden in großer Zahl auf. Der Halm ist von der Basis in etwa 2/3 Länge blau-lila verfärbt.

***Trifolium resutum* H.** wird im Volksmund auch „bodorka“ genannt. Es handelt sich um eine 20 bis 30 cm hohe Pflanze mit

ausladenden Horsten und 6 bis 15 sich verzweigenden Halmen. Die Blätter sind verkehrt-eiförmig, die Blüte weiß, nach dem Abblühen rötlich-braun. Sie hat eine so kurze Achse, daß sie beinahe auf dem obersten Blatt sitzt. Die Blüte erfolgt von Mai bis Juli. Das Vorkommen erstreckt sich auf Szikböden der trockenen Wiesen. Diese Kleeart ist ziemlich frostverträglich. Das Saatgut ist von gelber Farbe.

***Trifolium strictum* J.** Syn. *Tr. laevigatum* Desf. weist eine Pflanzenhöhe von 15 bis 35 cm auf, der Halm ist kaum verzweigt, die Blätter sind schmal-lanzettlich, drüsig und gezahnt. Die eiförmige Blüte ist rosafarbig, die Blattscheide rundlich. Das Auftreten erstreckt sich in geringen Anteilen auf Szikböden. Eine genügende Frostverträglichkeit liegt nicht vor.

Erwähnenswert sind schließlich ***Trifolium micranthum* viv.** und ***Trifolium striatum* L.** sowie ***Trifolium ornithopoides* L.**

Lotus tenuis ist zwar keine einjährige, sondern eine ausdauernd-perennierende Pflanze, die unter den Szikklees erwähnenswert erscheint, weil sie zwischen allen den höchsten Salzgehalt des Bodens verträgt. Mit Anbau und Züchtung beschäftigt sich das Forschungsinstitut für Bewässerung in Szarvas/Ungarn. *Lotus tenuis* „G“ ist eine staatlich anerkannte Sorte.

3. Beschreibung von *Festuca pseudovina vallesiaca*

Der in Anbau genommene Typ von *Festuca pseudovina vallesiaca* zeigt gegenüber den Wildpflanzen manche Abweichungen in Habitus und Farbe, da dieser nicht halbkugelig-aufrechte, sondern vielmehr flache grau-grüne Horste bildet. Alle oberirdischen Pflanzenteile sind dünn mit Wachs überzogen. Es handelt sich um ein perennierendes, buschiges Untergras, das viele, etwa 150 bis 350 fächerartig auseinanderstehende, aber eng voneinander ausgehende Triebe bildet. Das Gras ist 25 bis 35 cm hoch. Der Halm ist glatt, jedoch mit rauher Oberfläche. Auch die Blattscheide ist kahl, ganz offen, aber ihre Fasern verbleiben nach dem Abfallen der verdorrten Blätter am Halm. Das junge Blatt ist gleichmäßig gefaltet, borstenartig und 0,3 bis 1 mm breit. Am Blatt befinden sich – gegen Licht sichtbar – fünf Nebenstreifen. An der zusammen-



Abb. 1: Rispen und Ährchen von *Festuca pseudovina vallesiaca*

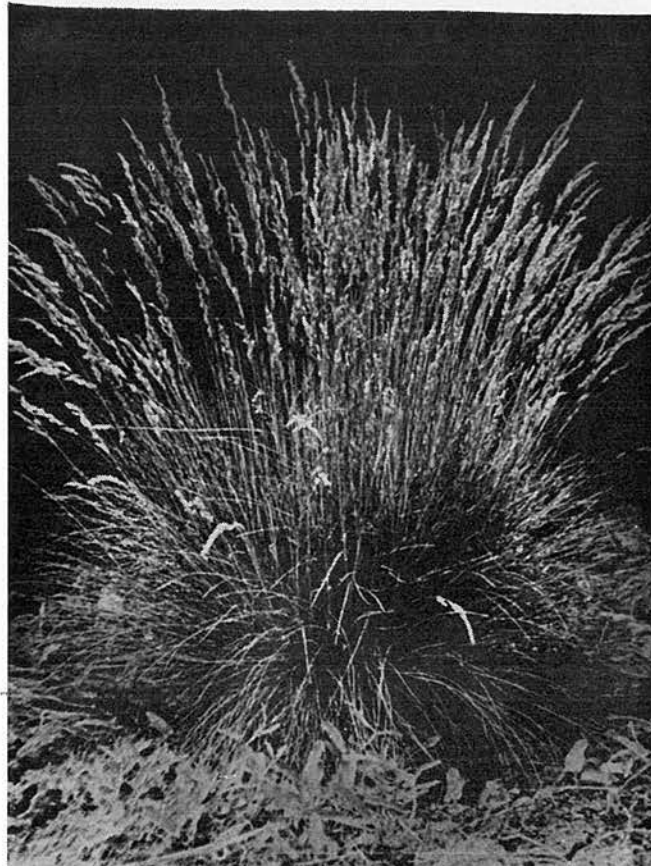


Abb. 2: Veredelter Stamm von *Festuca pseudovina vallesiaca*

der Arbeit wurden die Methoden der Massenselektion sowie die Familien- und Pedigree-Züchtung angewandt, auch wurde das Polycross-Verfahren erprobt. Bei der neuesten Züchtungsarbeit werden Polyloide durch Colchycinbehandlung oder Mutanten durch Irradiation angestrebt.

Der Erfolg der züchterischen Arbeit war die staatliche Anerkennung der Sorte „G“ von *Festuca pseudovina vallesiaca* im Jahre 1958. Diese Anerkennung wurde jedoch nach einigen Jahren wegen „mangelndem Interesse“ zurückgezogen. In jüngster Zeit besteht in Ungarn aber eine große Nachfrage nach *Festuca pseudovina vallesiaca*, da dieses trockenheits- und trittverträgliche Gras außerordentlich für die Berasung trockener Abschnitte an Straßen sowie an Bahn- und Hochwasserschutzdämmen geeignet ist.

5. Samenbau von *Festuca pseudovina vallesiaca*

Mit Samenbau von *Festuca pseudovina vallesiaca* befaßt sich in Ungarn zur Zeit das Forschungsinstitut für Bewässerung in Szarvas, und zwar auf schwachem Szik/Wiesen-Tonboden mit pH 6 bis 6,5. Szarvas liegt 84 m über NN, der jährliche Niederschlag liegt im 50jährigen Durchschnitt bei 550 mm, von dem in der Vegetationszeit, von März bis September, 315 mm fallen.

Die Aussaat erfolgt stets zwischen dem 20. August und dem 10. September mit etwa 16 kg/ha Saatgut, das 1 bis 1,5 cm tief in den Boden eingebracht wird. Auf Grund früherer Erfahrungen wird zur streifenweisen Bearbeitung in einer Reihentfernung 50 x 15 x 15 x 15 x 50 eingesät sowie eine Anfangsberegnung verabreicht. Da es auch für *Festuca pseudovina vallesiaca* sehr wichtig ist, daß die Vorfrucht das Feld früh räumt, um das Saatbett bis zur Aussaat in einen biologisch „reifen“ Zustand zu bringen, werden als Vorfrüchte grüne Erbsen, grüne Bohnen, Raps sowie grün gemähtes Leguminosenfutter vorgesehen; eine gute Vorfrucht ist jedoch auch die Frühkartoffel. Wesentlich erscheint, daß zwischen dem Räumen der Vorfrucht und der Aussaat wenigstens 6 Wochen vergehen.

An Grunddünger werden nach der Ernte der Vorfrucht 115 kg/ha reine Phosphorsäure flach in den Boden eingearbeitet, ferner 87 kg/ha N und 105 kg/ha K₂O (Phosphorsäure als gekörntes Superphosphat, Stickstoff als Ammoniumnitrat). In den samentragenden Jahren beträgt die im Monat Oktober gegebene Herbstdüngung 105 kg/ha P₂O₅ und 70 kg/ha K₂O, die im folgenden Frühjahr mit 70 kg/ha Reinstickstoff ergänzt wird. Seine Ausbringung erfolgt in mehreren Gaben, jedoch jeweils vor einer Beregnung und zusammen mit einer Einarbeitung. Sollte der Bestand darüber hinaus noch Stickstoffmangel aufweisen, so streuen wir weitere 52 kg/ha N, um ihn anschließend in die Zwischenreihenabstände einzuarbeiten.

Die Beregnung der Samenträgerbestände ist im Monat Mai an der Reihe. Unmittelbar vor der Blüte werden 80 bis 100 mm Wasser mit kleinen Wirkungstrahlregnern ausgebracht. In der Blütezeit darf eine Beregnung nicht stattfinden. Eine weitere Wasserzufuhr ist während der Vegetationszeit in der Regel nicht nötig. In Dürre Jahren kann allerdings die Notwendigkeit entstehen, eine Wasserzufuhr zwischen dem Ende der Blüte und der Samenreife vorzunehmen.

Die Anfangsentwicklung von *Festuca pseudovina vallesiaca* verläuft sehr langsam, so daß er im Jahre nach dem Anbau nur wenig Samen bringt; er erreicht die volle Ertragsfähigkeit erst vom 3. Jahre an. Der Samen reift in Ungarn Ende Mai bis Anfang Juni. Die Ernte läßt sich ohne besondere Schwierigkeit mit dem Mähdescher lösen. Es erwies sich als zweckmäßig, das aus dem Mähdescher gelangende Saatgut sogleich in der Sonne zu trocknen, wobei das Saatgut bei ausreichendem Sonnenschein regelmäßig umgeschaufelt wird, bis es in 1 bis 2 Tagen so trocken ist, daß es gespeichert oder in Säcke abgefüllt werden kann.

Die Pflege der samentragenden Fläche geschieht im Bedarfsfall mit Kulturmaßnahmen oder bei mehr als ein halbes Jahr alten Beständen mit Chemikalien (4,38 kg/ha Dikonirt in 438 Liter Wasser). Leider stehen gegen einkeimblättrige Unkräuter noch keine Unkrautvertilgungsmittel zur Verfügung, so daß die einkeimblättrigen Fremdartigen vor dem Blühen samt Wurzel

durch Handarbeit aus den Reihen entfernt werden müssen. Dies mag neben dem geringen Samenertrag der Grund dafür sein, daß sich in anderen Teilen des Landes die Betriebe gegen den Samenbau von *Festuca pseudovina vallesiaca* streuen. Der Samenertrag des gezüchteten Materials geht über 160 bis 200 kg/ha nicht hinaus, der Heu- oder Nachmahdertrag liegt zwischen 12 und 15 dz/ha. Samentragende Bestände von *Festuca pseudovina vallesiaca* erreichen eine Nutzungsdauer von 5 bis 6 Jahren.

Literatur

THAISZ, A., 1926: Die Berasung der ungarischen Böden. Patria-Verlag, Budapest/Ungarn.

FAY, A., 1936: Die Pflanzen der Ungarischen Szikböden. Kgl. Ung. Universitäts-Druckerei, Budapest.

SOÓ, R., 1951: Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt. II. Band Akademische Ausgabe, Budapest.

Zusammenfassung

In Ungarn befinden sich 314 640 ha Grasland auf bindigen Ton-, Solonez-Szikkböden, auf denen zum größten Teil *Festuca pseudovina vallesiaca* dominiert, hauptsächlich am linken Ufer der Theiss, im Csongrád-, Békés-, Hajdu-Bihar und Bács Komitat, vor allem aber auf der ausgedehnten Hortobágy-Wüste. Hier bildet es beinahe Reinbestände aus. LINNÉ reichte dieses Gras in den Formenkreis von *Festuca ovina* ein.

Im System neuerer Forscher gliedert sich *Festuca pseudovina vallesiaca* in mehrere Unterarten, die in wesentlichen Eigenschaften variieren. *Festuca pseudovina vallesiaca* ist nach der gegenwärtigen ungarischen Auffassung eine eigene Art mit 10 bis 30 cm Wuchshöhe. Es handelt sich um ein im Frühjahr zeitig austreibendes, perennierendes, horstbildendes Untergras mit Blütezeit im April/Mai, das zeitweise als Schafweide, besonders im Frühjahr und Herbst geeignet ist. Ganz geschlossene Bestände bildet es nicht aus, aber die kleinen Horste stehen dicht nebeneinander. Das Gras ist nährstoffreich, liefert aber wenig Samen. Der Heuertrag beträgt 12 bis 15 dz/ha, die Samenernte 160 bis 200 kg/ha. Grasnarbe und Heu erhalten durch Begleitpflanzen, z. B. die einjährigen Sziki-Kleearten, eine gute Qualitätsaufbesserung. Die wichtigste und auf den meisten Flächen verbreitete Begleitpflanze von *Festuca pseudovina vallesiaca* ist auf Soloncsák-Szikkboden *Festuca sulcata*, auf sandigen Flächen *Festuca vaginata*.

Mit Anbau und Züchtung von *Festuca pseudovina vallesiaca* beschäftigt sich in Ungarn das Forschungsinstitut für Bewässerung in Szarvas. Ein neues Anwendungsgebiet findet das Gras bei der Berasung von trockenen Böschungen und Dämmen.

Summary

There are some 314 640 hectares of grassland in Hungary on heavy clay-solonez-szik soils, where, for the most part *Festuca pseudovina vallesiaca* dominates, mainly on the left bank of the Theiss, in the Csongrád-, Békés-, Hajdu-Bihar and Bács Comitat, but above all in the extensive Hortobágy-desert. Here, it nearly forms pure stands. Linné classified this grass into the group of *Festuca ovina*.

In the system of the more recent research workers *Festuca pseudovina vallesiaca* is subdivided into several sub-species, which vary in essential characteristics. According to the present opinion of Hungarian scientists *Festuca pseudovina vallesiaca* is a variety of its own with a height in growth of 10 to 30 cm. It is a perennial tuft forming lower grass which blooms in April/May, and which is suitable as a sheep pasture occasionally, especially in spring and autumn. It does not form really close stands, but the smaller tufts stand closely side by side. The grass is rich in nutritious matter, but produces little seed. The hay harvest varies from 12 to 15 quintals per hectare, the seed produced amounts to 160 up to 200 kg per hectare. The quality of the grass sward and the hay is greatly improved by accompanying plants, such as for example the annual Sziki-clover varieties. The most significant and most widely spread, accompanying plant of *Festuca pseudovina vallesiaca* is on most areas on Soloncsák Szik soil *Festuca sulcata*, and on sandy areas *Festuca vaginata*.

In Hungary, the Research Institute for Irrigation at Szarvas is concerned with the growing and breeding of *Festuca pseudovina*. A new field for the growing of this grass is the sowing of grass for the formation of turf on dry slopes and embankments.

Die hervorragend dichte und durch oberirdische Ausläufer fest verwobene Narbe ließ nach Narbenschluß keinerlei Unkraut mehr eindringen; sie blieb über einen Beobachtungszeitraum von nahezu 6 Jahren vielmehr frei von Unkraut und Fremdgräsern. Auch wurde die Narbe nicht durch Krankheiten gestört, während die benachbarten Parzellen von *Poa annua* besonders im Sommer 1967 in ungewöhnlich starkem Ausmaß von *Corticium fuciforme* heimgesucht wurden und Schäden bis zu 60 % an Flächenbefall erlitten. Ferner war eine absolute und im Vergleich mit *Poa annua* auch bemerkenswert gute Trockenheitsverträglichkeit der geprüften Herkunft von *Poa supina* zu beobachten. Weiterhin blieb die Bildung von Samentrieben, die bei *Poa annua* das Rasenbild periodisch beeinträchtigen, im ersten Jahr nach der Anpflanzung aus, in den späteren Jahren traten generative Organe nur spärlich und nur in einem Zyklus in der Narbe in Erscheinung.

Im Aspekt gehörte *Poa supina* über Sommer in allen Jahren, einerseits aufgrund der frischen, freundlichen und leuchtenden Farbe und andererseits dank eines ungestörten, fleckenfreien Narbenbildes, zu den am besten bewerteten Gräsern des Sortimentes. Vor allem gegenüber *Poa annua* war dieses Gras im Aspekt überlegen. Dagegen konnte die Winterfarbe nicht befriedigen. Sie war wegen Ausbleichens aller älteren, bereits geschnittenen Blätter auf 1 bis 1,5 cm Länge, was als Zeichen einer ausgeprägten Winterruhe zu werten ist, vielmehr ungenügend. Ein rasches Ergrünen im Frühjahr, das zeitlich etwa mit *Poa pratensis*-Merion zusammenfällt, mitunter auch einige Tage zuvor eintritt, vermag jedoch innerhalb kurzer Zeit eine frisch-grüne Narbe wieder herzustellen.

Tabelle 2:
Ergrünen von *Poa supina* und anderen Gräsern

	1968	1969	1970
<i>Poa supina</i>	23. März	9. April	18. März
<i>Poa annua</i> 1	23. März	8. April	18. März
<i>Poa annua</i> 2	25. März	8. April	20. März
<i>Poa annua</i> 3	23. März	8. April	17. März
<i>Poa annua</i> 4	25. März	7. April	22. März
<i>Poa pratensis</i> -Merion	23. März	8. April	22. März
F. rubra-Highlight/Topie	9. März	1. April	15. März

Beobachtungen zur Variabilität von *Poa supina*

Die schlechte Winterfarbe der im Weltsortiment der Rasengräser beobachteten Schwarzwald-Herkunft von *Poa supina*, ihre geringe Samentriebbildung sowie das Ausbleiben jeglicher Krankheiten ließen es notwendig erscheinen, die Variabilität dieser und anderer Eigenschaften, z. B. auch der Narbendichte, der Blattbreite und der Blattfarbe, an einer Reihe von Ökotypen zu überprüfen.

Diese Ökotypen wurden in 2 Serien gesammelt und gepflanzt: eine Serie von 11 Ökotypen im Jahre 1968/69 im Gebiet des Patscherkofel bei Innsbruck in etwa 1000 m Höhe, im Stubaital bei Innsbruck in einer Höhe von 1200 bis 1400 m und am Hoherodskopf im Vogelsberg in etwa 680 m Höhe, eine andere Serie von 15 Ökotypen 1969/70 vornehmlich im Zillertal mit Ausnahme einer Einzelpflanze, die aus 2100 m stammte, jeweils im Höhenbereich von 1250 bis 1500 m. Das Ausplan-

zen wurde ebenfalls im engen Verband vorgenommen, doch hier auf 15 x 15 cm Einzelpflanzenabstand.

Die Fundorte des Einzelmateriale waren ausnahmslos intensiv betretene Flächen, in erster Linie narbendichte Wanderwege, in denen *Poa supina* bestandsbestimmend oder allein bestandsbildend vorkam, ferner Hof-, Park- und Dorfplätze sowie Gehpfade, die durch artenreiche natürliche Grünlandbestände führten, während die Pfade selbst allein oder dominant aus *Poa supina* bestanden. Bei einigen Fundorten handelt es sich zugleich um Halbschattenlagen. Besonders interessant erschien der Standort Kampel im Stubaital, wo ein Dorfplatz von ca. 3000 m² Größe rasenbildend von einem mehr schmalblättrigen, sehr dichten Typ von *Poa supina* bedeckt war, der sich in Gemeinschaft von *Poa pratensis* befand. Der Dorfplatz unterliegt nicht nur einer Beanspruchung durch Betreten, er wird insbesondere auch befahren und als Parkplatz benutzt.

1. Narbenbildung und Unkrautbesatz

Trotz der Fähigkeit der Art, eine hervorragend dichte Narbe auszubilden, zeigten sich bei den geprüften Ökotypen von *Poa supina* dennoch einige recht interessante Abweichungen, die bei dem angewandten Verfahren der Einzelpflanzenstellung im engen Verband besonders gut beobachtet werden konnten. So betrug die Differenz der geschätzten Bodenbedeckung zwischen den dichtesten Ökotypen von Serie 1, die ihre Narbe bereits Ende 1969 geschlossen hatten und der am wenigsten dichten Herkunft am 5. 2. 1970 40 %. Bis zum Winter 1970/71 (Bonitierung am 10. 3. 1971) hatten sich diese Unterschiede jedoch ausgeglichen, so daß nur noch graduelle Abweichungen in der Narbendichte festzustellen waren. — Hieraus läßt sich eine größere Variabilität der Ökotypen im Vorgang der Narbenbildung, weniger aber in der Narbendichte entnehmen. Auch bei Serie 2 waren Unterschiede in der Narbenbildung vorhanden, doch mit 25 % weniger groß. Über Winter 1970/71 traten jedoch gewisse Erscheinungen der Narbenauflockerung ein, die allerdings auf den um 1 Jahr jüngeren, noch weniger fest verzahnten Pflanzenbestand zurückgeführt werden können. Dennoch erscheint es bemerkenswert, daß der aus 2100 m Höhenlage stammende Ökotyp eine wesentlich stärkere Auflockerung der Narbe über Winter zeigte. Es fragt sich, ob diese Abweichung als Zeichen einer fehlenden „Vorselektion“ einer Einzelpflanzenherkunft gedeutet werden kann, die bei Trittsverhältnissen zuvor schon über einen längeren Zeitraum erfolgte.

Die Differenzen in der Narbendichte geschlossener Rasen von *Poa supina* sind im übrigen nicht groß genug, um ein unterschiedliches Eindringen von Unkräutern oder Fremdgräsern zuzulassen. Alle Ökotypen blieben nach Narbenschluß vielmehr von Fremdarten frei.

2. Blattbreite

Bezüglich der Blattbreite bestehen größere Differenzen zwischen den untersuchten Ökotypen von *Poa supina* nicht. Das Blatt von *Poa supina* ist im allgemeinen als breit zu bezeichnen; die Blattbreite beträgt unter den Einflüssen einer geschlossenen Narbe im Mittel etwa 2,5 bis 3 mm. Allerdings kommen auch Typen mit einem mittelbreiten Blatt von etwa 1,5 bis 2 mm vor. Zu den vom Normalwert der Art abweichenden

Tabelle 3:
Herkunft der Ökotypen von *Poa supina*
Serie 1

Sammlung 1968 und 1969
Pflanzung: 1969

1. Wanderweg oberhalb Kampel, Stubaital
2. Dorfplatz von Kampel, Stubaital
3. Trittsfläche an Wochenendhütte, Igls/Innsbruck
4. Wanderweg bei Neustift
5. Waldweg im Halbschatten, Igls/Innsbruck
6. Parkplatz i. Halbschatten, Rinn/Innsbruck
7. Wanderweg bei Fulpmes, Stubaital
8. Hofplatz in Rinn/Innsbruck
9. Wanderweg bei Fulpmes, Stubaital
10. Wanderweg am Waldrand, Halbschatten, Igls/Innsbruck
11. Wanderweg Hoherodskopf/Vogelsberg

Serie 2

Sammlung: 1969
Pflanzung: 1970

1. Fahrweg in Madseit, Zillertal
2. Wanderweg bei Madseit, Zillertal
3. Wanderweg bei Madseit, Zillertal
4. Wanderweg bei Madseit, Zillertal
5. Wanderweg bei Vorderlanersbach, Zillertal
6. Wanderweg bei Vorderlanersbach, Zillertal
7. Wanderweg bei Vorderlanersbach, Zillertal
8. Wanderweg bei Vorderlanersbach, Zillertal
9. Wanderweg bei Vorderlanersbach, Zillertal
10. Weideweg bei Hintertux
11. Weideweg Hintertux/Gletscherbahn
12. Weideweg Hintertux/Gletscherbahn
13. Weideweg Hintertux/Gletscherbahn
14. Wanderweg Hintertux
15. Einzelpflanze Hintertux/Sommerbergalm (2100 m)

Tabelle 6:
Ergürnen von *Poa supina* im Frühjahr 1971

Serie 1:			Serie 2:		
Ökotyp	1	20. März	Ökotyp	1	18. März
	2	23. März		2	18. März
	3	20. März		3	23. März
	4	18. März		4	18. März
	5	21. März		5	17. März
	6	21. März		6	22. März
	7	22. März		7	20. März
	8	17. März		8	18. März
	9	21. März		9	21. März
	10	20. März		10	21. März
	11	18. März		11	23. März
				12	22. März
				13	22. März
				14	17. März
				15	24. März

6. Krankheitsbefall

Einführend wurde bereits auf die große Anfälligkeit von *Poa annua* für *Corticium fuciforme* aufmerksam gemacht, die nicht nur in Reinbeständen zu befürchten ist, sondern selbst selektiv in gemischten Narben auftritt. Neben *Corticium fuciforme* ist *Poa annua* ebenso stark durch *Fusarium nivale* im Winter und in Schattenlagen von September bis November ganz besonders auch durch *Sclerotinia homoeocarpa* gefährdet. Hingegen erwiesen sich die Ökotypen von *Poa supina* im allgemeinen als recht gesund. *Corticium fuciforme* wurde im Sommer 1970 in keinem Fall beobachtet, während *Fusarium nivale* und *Typhula lotana* zwar bei je einem Ökotyp (Serie 1, Typ 5 bzw. 7) vorkamen, im Ausmaß der Schädigung jedoch von geringer Bedeutung waren. Wohl aber verursachte *Sclerotinia homoeocarpa* bei den Herkünften aus Serie 1 im Herbst 1970 in einer Hausschattenlage, in die sie im Frühjahr 1970 eingepflanzt worden waren, größere Schäden. Gegenüber *Sclerotinia homoeocarpa* erscheint jedoch das Verhalten solcher Herkünfte in Schattenlagen prüfenswert, die aus ähnlichen Situationen stammen.

7. Blütentriebbildung

Während die Schwarzwald-Herkunft von *Poa supina* in allen Jahren eine nur spärliche Blütentriebentwicklung aufwies, waren innerhalb der im Jahre 1970 erstmals zur Blüte gekommenen Ökotypenreihe der Serie 1 merkliche Differenzen festzustellen, die sich 1971 wiederholten und ebenso bei Serie 2 in Erscheinung traten. Sie erstreckten sich sowohl auf Zeitpunkt als auch auf Intensität der Blütentriebbildung. Wurde von OBERDORFER für *Poa supina* eine Blütezeit von Juni bis September angegeben, so trat das Rispenziehen am Gießener Versuchsstandort bei allen Typen schon im April ein. Diese zeitliche Abweichung ist gegenüber den in wesentlich größerer Höhenlage gelegenen Herkunftsgebieten durch die am Gießener Versuchsstandort ausgangs Winter herrschende höhere Temperatur zusammen mit in der Regel fehlender Schneedecke zu erklären. Allerdings war die an den Rasennarben beobachtete Intensität der Blütentriebbildung recht verschieden. Zeigte die Mehrzahl der Ökotypen bei relativ geringer Blütentriebbildung einen zögernden Verlauf des Rispenziehens, so wiesen andere eine stärkere Neigung zur Ausbildung generativer Organe auf, die sich entweder über beide Bonitierungsdaten erstreckte (Typ 7) oder mit großer Intensität entweder in den Monat April (Typ 10) oder Mai (Typ 11) fiel. Ende Mai war die Ausbildung von Blütentrieben abgeschlossen. Weitere Schoßzyklen, wie sie bei *Poa annua* üblich sind, wurden — mit Ausnahme eines unwesentlichen Nachschossens — nicht festgestellt. Auch ließ sich eine Beziehung zwischen der Höhenlage des Herkunftsgebiets und der quantitativen Ausprägung der Blütentriebbildung sowie dem Termin des Rispenziehens nicht ermitteln.

8. Vegetativer Anbau

Der Tatbestand der gegenüber *Poa annua* geringen Samentriebbildung von *Poa supina* ließ es angezeigt erscheinen, den Versuch einer Rasenanlage durch „Stecklingsausaat“ vorzunehmen. Hierbei wurde 1 m² Narbe bodenfrei abgenommen und in 1 bis 2 cm lange Pflanzenteile gehäckselt. Das Ausbringen auf ein üblich vorbereitetes Saatbett erfolgte durch Aus-

Tabelle 7:

Serie 1:	Intensität der Blütentriebbildung				
	5. 4. 1970	16. 4. 1971	10. 5. 1970	5. 5. 71	
Ökotyp	1	2	3	3	2
	2	3	3	4	4
	3	1	1	2	1
	4	2	3	3	1
	5	3	5	5	3
	6	3	3	3	2
	7	4	2	4	2
	8	2	2	2	1
	9	2	2	2	2
	10	7	6	4	2
	11	2	3	6	3
Serie 2:		16. 4. 1971		5. 5. 71	
Ökotyp	1	2		2	
	2	1		4	
	3	2		3	
	4	1		2	
	5	2		4	
	6	3		3	
	7	2		2	
	8	2		2	
	9	3		2	
	10	3		2	
	11	3		2	
	12	1		2	
	13	2		2	
	14	1		2	
	15	4		5	

Note 1 = Blütentriebe kaum vorhanden
Note 9 = Blütentriebe zahlreich vorhanden

streuen von Hand, anschließend wurden die gehäckselten Narbenteile — bewurzelte Ausläufer mit Blatt-Trieben — angewalzt mit Torf abgedeckt und an den folgenden 5 Tagen befeuchtet. Narbenschluß trat bei dieser Methode der Rasenherstellung von *Poa supina* innerhalb von 8 Wochen ein. Mit 1 m² Narbenfläche wurden zunächst 25 m² Rasen angelegt, jedoch erscheint eine flächenbezogene Vermehrungsquote von 1 : 50 möglich. Von besonderem Interesse erscheint der Tatbestand, daß die Fläche, von der die Narbe zur Stecklingsgewinnung abgehoben worden war, aus verbliebenen Ausläufern wieder vollständig regenerierte.

Schlußfolgerungen

Poa supina ist nach Wissen des Verfassers bisher nicht als Rasengras untersucht und bewertet worden. Nach ersten Eindrücken über die Rasentauglichkeit dieses Grases an einer aus dem Schwarzwald stammenden Herkunft, die sich durch hervorragende Narbendichte und Unkrautfreiheit auszeichnete, sollte versucht werden, einen Eindruck von der Streubreite bestimmter Eigenschaften zu gewinnen. Von besonderem Interesse war dabei das Verhalten im Winter, die Neigung zur Samentriebbildung und die Resistenz gegenüber Krankheiten. Eine gute Narbendichte wurde bei den auf intensiv betretenen Flächen gesammelten Ökotypen unterstellt.

Die Untersuchungen ergaben bei allen geprüften Eigenschaften eine mehr oder minder große Variabilität. Sie reichte bezüglich des Verhaltens im Winter jedoch nicht aus, um auch Typen mit der Eigenschaft der „Wintergrüne“ zu finden. Allen geprüften Ökotypen war vielmehr eine deutliche, wenn auch verschieden stark ausgeprägte Winterruhe eigen. Ebenso bestanden zwar Unterschiede in der Neigung, generative Organe auszubilden, trotzdem war die in der Rasennarbe auftretende Tendenz zur Samentriebbildung im ganzen nur gering. Hinsichtlich des Befalls mit Krankheiten wurde eine Anfälligkeit für *Corticium fuciforme* nicht, für *Fusarium nivale* und *Typhula lotana*, von dem *Poa annua* stark betroffen wird, nur vereinzelt beobachtet.

Die bei allen untersuchten Eigenschaften vorhandene Variabilität läßt bei *Poa supina* eine größere Streubreite erwarten, als sie bei dem nur begrenzten Ökotypen-Sortiment zum Vorschein kam. Danach scheint es lohnend, weitere Untersuchungen an anderen Herkünften anzuschließen und insbesondere die Samenertragskapazitäten an Einzelpflanzen sowie die Möglichkeit einer vegetativen Vermehrung durch „Stecklingsausaat“ weiter zu verfolgen.

Wuchshöhen-Meßstab

E. Lütke-Entrup, Lippstadt

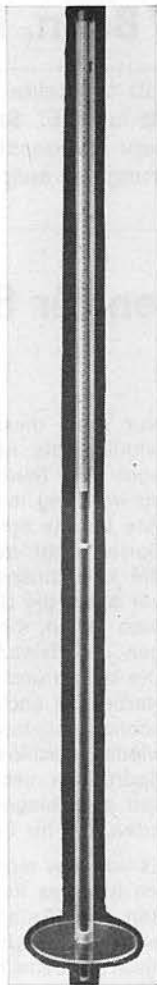
In Zusammenarbeit mit der DLG-Prüfstelle für Landmaschinen in Braunschweig-Völkenrode wurde ein einfaches Meßgerät entwickelt, das für Aufwuchs- und Nachwuchsmessungen in Rasenversuchen sowie Grasparzellen geeignet ist und sich im Einsatz gut bewährt hat. Nach einigen Verbesserungen kann dieser Meßstab jetzt in kleiner Serie hergestellt werden.

Die Gesamtlänge des Gerätes beträgt ca. 1,50 m. Es besteht aus einem äußeren Mantelrohr von durchsichtigem Plexiglas mit aufgeklebter cm-Meßeinteilung. Im Mantelrohr wird eine Zeigerstange aus kunststoffumhülltem Eisenrohr geführt, dessen unteres Ende frei bis auf den Ausgangspunkt „Erdboden“ im Bestand geführt wird. Das obere Ende dieser Stange ist mit einem Zeigerring versehen, der an der cm-Skala die gemessene Wuchshöhe angibt. Am unteren Ende des Mantelrohres ist eine durchsichtige Plexiglasscheibe von ca. 20 cm Durchmesser angebracht, die als Auflage die obere Begrenzung der Wuchshöhe des Bestandes angibt.

Der Vorteil dieses Meßstabes besteht im mühelosen Messen und exakten Ablesen auch geringer Wuchshöhen im Zierrasen.

Wegen der niedrigen Stückzahl kann das Gerät nur in Kleinserie als Handarbeit angefertigt werden, wobei sich ein Stückpreis von ca. 130,— bis 150,— DM ergibt.

Die Aufnahme zeigt den Wuchshöhen-Meßstab.



Waren es zunächst fast alle Futtergräser, die sich in seiner Züchterhand befanden, so kamen ab 1950 einerseits tetraploider Rotklee, polyploide Futterrüben, Futterlupinen, Weißklee und Herbstrüben, andererseits in verstärktem Maße Rasengräser hinzu. Allerdings liegt der Beginn der Rasengräserzüchtung weiter zurück, da die Sorten Novorubra (*Festuca rubra*), Novobent (*Agrostis canina*) und Novina (*Festuca ovina tenuifolia*) schon vor 1950 in die niederländische Rassenliste aufgenommen wurden. Die intensive Arbeit an Rasengräsern hat darüber hinaus zu Sorten wie Biljart (*Festuca ovina duriuscula*), Koket und Flevo (*Festuca rubra commutata*), Tracenta (*Agrostis tenuis*), Monopoly (*Poa pratensis*), Pastimo (*Phleum pratense*) und Stadion (*Lolium perenne*) geführt, die eine Verbreitung nicht nur in den Niederlanden, sondern u. a. auch in USA, Japan und Australien gefunden haben. Von ihnen sind in Deutschland vor allem Biljart, Koket und Tracenta bekannt. Für weitere Zuchtergebnisse hat W. A. Eschauzier in den letzten Jahren noch den Grundstein gelegt.

Züchtungsmethodisch stützte er sich vor allem auf das Verfahren der Individualauslese mit Prüfung der Einzelpflanzen nachkommenschaft, bei Gräsern aber auch auf den Polycross- oder Topcrosstest.

W. A. Eschauzier wurde am 22. 5. 1906 in Den Haag geboren. Seine pflanzenzüchterische Ausbildung erhielt er bei Professor C. Broekema in Wageningen, die zu erweitern und zu vervollkommen er nie unterlassen hat. So suchte er den engen Kontakt zu Instituten und Forschungsstätten, nahm an vielen wissenschaftlichen Kongressen teil, bereicherte sie durch seine Mitarbeit und stand in jedem persönlichen Gespräch mit seiner Erfahrung zur Verfügung, auf die seine Kollegen auch in Zukunft nicht verzichten möchten. Die Arbeit der Gießener Rasenforschung hat er von Anbeginn mit besonderem Interesse verfolgt und mit Besuchen und Teilnahme an den Internationalen Gießener Rasenkolloquien bekundet.

Wir wünschen, daß die Rasengräserzüchtung von W. A. Eschauzier auch nach Abschluß seines offiziellen Wirkens noch viele Anregungen erhält, wozu Gesundheit und Schaffenskraft ihm vergönt sein mögen.

W. Skirde, Gießen

Persönliches



Ir. W. A.
Eschauzier
verabschiedet

Am 31. Mai 1971 trat der bekannte Pflanzenzüchter W. A. Eschauzier in den Ruhestand; er wurde am 27. Mai von seiner Firma N. V. H. MOMMERSTEEG — Zaadteelt en Zaadhandel, Vlijmen, deren langjähriger Saatzuchtleiter er war, offiziell verabschiedet.

Damit hat W. A. Eschauzier eine überaus erfolgreiche pflanzenzüchterische Tätigkeit beendet, die er seit 1939 bei Mommersteeg-Vlijmen vollzog. Sein Name ist sowohl mit der Bearbeitung von Futterpflanzen wie auch eng mit der Züchtung von Rasengräsern verbunden.

Mitteilungen

Institut für Grünlandwirtschaft und Futterbau
der Justus Liebig-Universität, Gießen —
Rasenforschungsstelle

- * Die Hessische Lehr- und Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Geisenheim hat Dr. W. SKIRDE einen Lehrauftrag für die Studienrichtung Landespflege über „Rasen im Sportplatz- und Landschaftsbau“ erteilt.
- * Mit der Verordnung über die Bildung von Fachbereichen an den Universitäten vom 12. März 1971 wurde die Rasenforschung in Gießen zu einem eigenen Fachgebiet erhoben und in den neuen Fachbereich „Umweltsicherung“ eingegliedert.
- * Mitglieder von „Intergreen“ aus der Schweiz besuchten am 8. März die Rasenforschungsstelle, um sich besonders über Fragen des Sportplatzbaues und der Bodenheizung zu informieren. —

Mitarbeiter der Olympiabaugesellschaft und der „Grünplanung Olympische Spiele 1972“ befanden sich am 11. März in Gießen, um in erster Linie das Problem der Folienabdeckung beheizter Rasenflächen unter den besonderen Aspekten der deutschen Winterverhältnissen zu diskutieren. Anlässlich der Sitzung des FN-Bauausschusses „Landschaftsbau“ am 25. und 26. März 1971 in Gießen fand eine Besichtigung der Versuche der Rasenforschungsstelle statt, um sich einen allgemeinen Überblick über die Forschungsarbeiten zu verschaffen und im besonderen Hinweise für Rasenansaat im Landschaftsbau zu erhalten.

Im Rahmen einer mehrtägigen Exkursion der Abteilung Landespflege der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau in Heidelberg, die auch nach Gießen führte, wurden die Versuche der Rasenforschungsstelle demonstriert.

An Sorten ist die Auswahl nicht groß. Es sind eine holländische und eine tschechische Sorte vorhanden. Außerdem ist in größeren Mengen im Handel eine neuseeländische Landsorte angeboten, die aber nur Verwendung finden sollte, wenn die vorher erwähnten Sorten nicht zu erhalten sind.

Nun zu den Gräsern, die nicht so gut geeignet sind, aber doch noch verwendet werden müssen, weil es am Saatgut bei den besseren Arten und Sorten fehlt.

Hier ist zuerst das Deutsche Weidelgras- *Lolium perenne*, zu nennen. Ehemals war es das wichtigste Gras in allen Sport- und Gartenrasenmischungen. Geschätzt wird an ihm das rasche Wachstum, das zu einer schnellen Begrünung der Flächen führt, die Trittsverträglichkeit und die ansprechende Farbe. Nachteile sind: Die Anfälligkeit gegen Schneeschimmel, *Fusarium nivale*, die Empfindlichkeit gegen Kahlfröste und der meist nicht genügende Narbenschluß, der rasch zu einer Verunkrautung führen kann.

Durch Züchtung läßt sich hier wohl Wandel schaffen. Das wurde auch vielfach versucht, doch scheiterte die systematische Weiterarbeit an den geringeren Samenerträgen solcher Spezialsorten und den damit verbundenen geringeren Einnahmen für die Vermehrer. Die Käufer waren leider bisher nicht bereit, für die bessere Qualität auch höhere Preise anzulegen. Die Hauptsache dafür ist das mangelnde Sortenbewußtsein beim Handel und den Verbrauchern. Hoffen wir, daß es anders wird, denn auf schweren Böden in feuchten Lagen ist es ein wertvolles Gras, wenn es gelingt, Dichtrasigkeit mit Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und Kahlfröste zu vereinen. Auch Unempfindlichkeit beim Schnitt ist anzustreben, denn es gibt ein unschönes Bild, wenn die Blätter nach dem Schnitt viele weiße Quetschstellen aufweisen.

Für Rasenzwecke, d. h. Sportrasen, können zur Zeit für zuzugende Verhältnisse Sorten empfohlen werden, die spät sachsen und einen dichten Wuchs zeigen. Es sind dies die Sorten, die für Weidennutzung gezüchtet wurden. Sorten für Heunutzung und Sorten mit sehr früher Entwicklung sind ungeeignet für Sportrasen.

Für die Mischungspartner ist das Deutsche Weidelgras eine starke Konkurrenz. Diese kann nur abgeschwächt werden, wenn im Ansaatzjahr und auch später durch kurzen und häufigen Schnitt das Weidelgras zurückgehalten wird. Geschieht das nicht, so werden die langsamwüchsigeren, eigentlichen Rasengräser unterdrückt und es entsteht ein lockerer Rasen. Häufiger und kurzer Schnitt ist der einzige Regulator, um ein Überhandnehmen von Deutschem Weidelgras zu verhindern.

Ein weiteres Gras für Sportrasen, wenn auch nicht so trittfest, ist der Rotschwingel in seiner horstbildenden und ausläufer-treibenden Form, *Festuca rubra commutata* und *Festuca rubra rubra*. Die horstbildende Form ist dabei stärker zu berücksichtigen. Allerdings sind beide Arten auf den stark bespielten Flächen im Anstoßkreis und in den Torräumen meist bald verschwunden, aber auf den Seiten tragen sie besonders auf trockenem Boden sehr zum Narbenschluß bei. In Verbindung mit *Poa pratensis*, *Phleum nodosum*, *Cynosurus cristatus* und auch *Agrostis tenuis* sind sie auf weniger stark bespielten Flächen wohl zu gebrauchen. Ihre Verträglichkeit mit Mischungspartnern ist gut.

Das letzte Gras, das genannt sei, ist das Rote Straußgras, *Agrostis tenuis*. Die Gattung Straußgras, eine der artenreich-

sten, ist im Rasensektor mit den Unterarten *A. canina canina*, dem Hundsstraußgras; *A. canina ardia*, dem Heidestraußgras; *A. alba prorepens*, dem Flechtstraußgras und *A. tenuis*, dem Roten Straußgras, vertreten. Für Sportrasen ist das Rote Straußgras am besten geeignet. Es ist sehr formenreich. Für Sportrasen sind vor allem die dichtwüchsigen und schmalblättrigen Formen erwünscht. Es ist schnittverträglich, besonders auch für tieferen Schnitt. Die Trittsverträglichkeit ist nicht so gut, das dürfte mit der im allgemeinen seichten Verwurzelung zusammenhängen. Besonders im Winter macht sich dies stärker bemerkbar. Es hat ein großes Verdrängungsvermögen und regeneriert schnell. Gegen Krankheiten ist es empfindlich. Es ist ein Beigras, wie die Rotschwingelarten, für nicht zu stark strapazierte Sportflächen.

Nun zu den Sportrasenmischungen.

Bei den Mischungen zeichnet sich in den letzten Jahren eine zunehmende Vereinfachung hinsichtlich der zu verwendenden Arten ab. Gleichläufig aber erhöht sich, wie oben schon ausgeführt, die Zahl der von der einzelnen Art zu verwendenden Sorten von nur einer auf zwei bis drei, falls größere Gewichtsanteile in Frage stehen. Als Aussaatmenge werden 20–25 Gramm je Quadratmeter empfohlen.

a) Wenn es sich um hochklassige Anlagen handelt, wo alle notwendigen Voraussetzungen hinsichtlich Bodenaufbau und Düngung und Pflege gegeben sind, ist folgende Mischung zu empfehlen:

60–72 % Wiesenrispengras, je ein Drittel von verschiedenen Sorten des Typs Merion
20–15 % Rasenlieschgras, 2 Sorten
20–13 % Kammgras, 2 Sorten

b) Mischung für gute Anlagen auf einem Boden, der überwiegend aus Sand aufgebaut ist:

60 % Wiesenrispe, 3 Sorten
15 % Rasenlieschgras, 2 Sorten
10 % Kammgras, 2 Sorten
10 % Horstrotschwingel, 2 Sorten
5 % ausläufertreibender Rotschwingel

c) Mischung für Anlagen mit einem Bodenaufbau aus sandigem Lehm in feuchter Klimalage:

10 % Deutsches Weidelgras
60 % Wiesenrispengras, 3 Sorten
15 % Rasenlieschgras, 2 Sorten
10 % Kammgras, 2 Sorten
5 % ausläufertr. Rotschwingel

d) Mischung für Anlagen mit mäßig durchlässigem Boden in feuchter Klimalage:

20 % Deutsches Weidelgras
15 % Kammgras, 2 Sorten
15 % Rasenlieschgras, 2 Sorten
35 % Wiesenrispengras, 3 Sorten
10 % Rotschwingel, ausläufertr.
5 % Rotes Straußgras

e) Mischung für trockene Lagen und leichte Böden:

55 % Wiesenrispengras, 3 Sorten
5 % Kammgras
15 % Rasenlieschgras, 2 Sorten
15 % Horstrotschwingel, 2 Sorten
5 % ausläufertr. Rotschwingel
5 % Rotes Straußgras

Zusammenfassung

Zunächst wird darauf hingewiesen, daß es nicht nur darauf ankommt, sich mit dem Bau der wenigen und sehr kostenaufwendigen Großstadion zu befassen, sondern daß die Sorge noch größer auf die vielen tausend Sportfelder der Schulen, Sportvereine und kleinen Gemeinden sein sollte. So werden für die Ansaatz dieser Flächen geeignete Grasarten genannt von denen erprobte Zuchtsorten verwendet werden sollten. Genannt werden zum Schluß auch einige geeignete und erprobte Mischungen.

Summary

First of all, attention is drawn to the fact that it is not only a question of constructing the few and extremely expensive largescale stadiums. We should, instead, be more concerned with the thousands of sports grounds of schools, sport associations and small communities. Certain turf species have been indicated as being especially suitable for this purpose, but only officially tested varieties should be used. Finally, a few suitable and tested mixtures have also been mentioned.

schicht durch Gleislörenbetrieb, Transportbänder oder Muldenkipper über größere Bohlenbahnen erforderlich, was bekanntlich zu erheblichen Verteuerungen führen kann.

2. Die Dränage

Theoretisch reicht eine Dränschicht zur Entwässerung größerer Spielfelder aus, d. h. lediglich an den Spielfeldlängsseiten sind Sammler zur Aufnahme des Sickerwassers notwendig. Voraussetzung ist ein Planum mit den geforderten Ebenflächigkeits- und Tragfähigkeitswerten. Da diese Werte häufig bei ungenügendem Baugrund nicht zu erreichen sind, muß zusätzlich zur Dränschicht eine Saugerröhrendränage eingebaut werden. Hier ist daher nicht so sehr von einer Entwässerung bzw. Dränage, sondern von einer Planungsverbesserung zu sprechen. Jedoch dürfte nach wie vor eine Sauger-Röhrendränage als „Sicherheit“ von Vorteil sein, da ein Wassertransport durch die Dränschicht über 35 m bei geringfügigen Unebenheiten, die durch spätere Setzungen entstehen könnten, nicht immer möglich ist.

Der Abstand der Sauger kann bei Verwendung einer Dränschicht zwischen 8 und 12 m je nach Niederschlagsmengen und Baugrundverhältnissen liegen. Die Dräntiefe kann bei 40 cm unter dem Baugrundplanum liegen, so daß eine Gesamtdräntiefe bei einer Mutterbodendicke von 15 cm und einer Dränschichtdicke von 15 cm bei 70 cm anzunehmen ist. Bei einer fischgrätähnlichen Anordnung ist eine stets gleichmäßige Dräntiefe – parallel laufend mit der Spielfeldoberfläche – möglich. Hier ist eine gleichmäßig tiefe Entwässerung vorhanden, während die Anordnung der Sauger parallel oder rechtwinklig zum Spielfeldrand zur Erzielung eines ausreichenden Gefälles unterschiedliche Dräntiefen aufweisen wird. Es muß in diesem Falle mit einem größeren Verbrauch an Filtermaterial für die Drängräben gerechnet werden. Für Sportplatzdränagen haben sich Tonrohre, Kunststoffrohre und Einkornbetonrohre gleichermaßen bewährt, wobei besonders die Einkornbetonrohre einen sehr guten Wasserabzug gewährleisten. Die Sauger sollten ein Mindestgefälle von 0,5 bis 0,8 ‰ erhalten, was bei parallel zur Spielfeldoberfläche laufenden Saugern ohne weiteres möglich ist. Besonderer Wert ist auf das Filtermaterial, mit dem die Drängräben ausgefüllt werden, zu legen: Es genügt nicht die Dränrohre nur zu ummanteln; vielmehr muß ein Verfüllen des Grabens mit lehmfreiem Kies, Splitt etc. bis zur Oberkante des Planums mit Anschluß an die Dränschicht erfolgen.

3. Die Dränschicht

Rasenflächen erhalten bei Standorten mit einer Niederschlagsmenge von mehr als 500 bis 600 mm grundsätzlich Dränschichten. Diese Dränschicht muß so ausreichend bemessen sein, daß durch ein entsprechendes Hohlraumvolumen eine Wasserabführung bzw. Wasserspeicherung möglich ist. In der Praxis hat sich dabei eine Dicke von mindestens 15 cm bewährt.

Die Dränschichten müssen aus einem Material bestehen, das den Anforderungen an das Hohlraumvolumen und an die Dränwirkung auch für längere Zeit gerecht werden kann. Dränschichten aus gleichförmigem Sand sind ungeeignet. Bewährt haben sich Dränschichten aus Kies, 0/30 mm, U = 7, Splitt 15/35 mm, Lavakies 15/35 mm und ggf. Ziegelschotter. Die oft propagierte Anwendung von Schotter in größeren Fraktionen hat den Nachteil, daß durch die relativ großen Hohlräume ein Einschweben von Feinstteilen aus der Mutterbodenschicht schon nach wenigen Jahren die Dränschicht funktionsunfähig macht.

4. Die Filterschicht

Auf die Dränschicht wird eine 8–10 cm starke reine Sandlage der Körnung 0,2 bis 1,0 mm aufgetragen und mit 10 bis 15 kg Volldünger der Zusammensetzung 12–12–17 ‰ NPK mit Spurenelementen versehen. Die Schichtstärke wird auf ca. 16 cm verstärkt, wenn der Einbau einer Spielfeldbeheizung vorgesehen ist, und letztere durch Speerwurf, Hammer und Diskus nicht in Mitleidenschaft gezogen werden soll.

5. Die Tragschicht

Die Filterschicht – Sandlage – erhält sodann eine durchlässige Überdeckung von 6–8 cm Mächtigkeit, die

- a) nicht mehr als 10 ‰ abschlämmbare Teile aufweisen darf,
- b) jedoch aus 30–40 ‰ Sand der Körnung 1–5 mm und 50–60 ‰ Sand der Körnung 0,2–1,0 mm zusammengesetzt sein soll – und
- c) einen Zusatz an wasserspeichernden Substanzen und Nährstoffen erhalten muß.

Sofern chemische Begrünungshilfen wie Hygromull oder Agrosil nicht zum Einsatz kommen, sind je 100 qm

3–4 cbm Torf = 10–13 Ballen

und

10–15 kg Volldünger mit Spurenelementen der Zusammensetzung 12–12–17 ‰ NPK

anzuwenden. Ausgangsboden, Sandzusatz und Dünger müssen vor dem Ausbringen auf die hergerichtete, angewalzte Sandlage jedoch sorgfältig vermischt werden. Der Torf hat die Aufgabe, Feuchtigkeit zu speichern und zu halten, um das rasche Austrocknen des Sandes zu verhindern und die Lichtreflexion zu brechen.

Ist dagegen die Zuhilfenahme eines chemischen Begrünungsmittels vorgesehen, um besonders den Wasserhaushalt in der Keim- und Auflaufphase der Rasenansaat zu verbessern, dann können je 100 qm Fläche, ob mit Bodenzusatz oder auf der Grundlage von reinem Sand der unter b) aufgeführten Körnung, folgende Rezepturen zur Anwendung kommen:

1. 4 cbm Sand (evtl. einschließlich Boden)
1,5 cbm Torf
1,5 cbm Hygromull
10–15 kg Volldünger 12–12–17 ‰ NPK mit Spurenelementen
2. 4 cbm Sand (evtl. einschließlich Boden)
1,0 cbm Torf
1,0 cbm Hygromull
15 kg Agrosil
10 kg Volldünger 12–12–17 ‰ NPK mit Spurenelementen

Das Kieselsäuregel „Agrosil“, das als Trockengallerte beizumischen ist, verfügt hierbei über die besondere Fähigkeit, die Tiefendurchwurzelung zu fördern, und besitzt die Eigenschaft mehrjähriger wachstumsfördernder Nachwirkung.

Steht dagegen ein durchlässiger Sandboden oder anlehmiger Sand mit ausreichendem Porenvolumen natürlich an, dann vermag bis zu einem Gehalt von etwa 20 ‰ an abschlämmbaren Teilen (unter 0,02 mm) die Zufuhr und gleichmäßige Einarbeitung von 2–3 cbm Perl-Styromull je 100 m² oder Lavagrus in die ganze 15 cm starke Tragschicht die Durchlässigkeit zu sichern.

Wenn zwischen dem Aufbau der Tragschicht und der Aussaat im Falle von Mutterbodenverwendung eine größere Verunkrautung eintritt, muß zur Saatbettvorbereitung eine Spritzung mit 5–7 l je ha Gramoxone in 500–800 l Wasser durchgeführt werden. Die Aussaat darf nur in ein unkrautfreies, gut abgesetztes oder angewalztes Saatbett erfolgen.

In München wird für das Olympiastadion folgender Ausbau vorgesehen.

- Dränschicht: Kiessand 0/30 mm, 15 cm stark
Filterschicht: Kiessand 0/3 mm, 16 cm stark
+ 100 g Parkrasendünger je m²
Tragschicht: 60 ‰ Kiessand 0/3 mm
40 ‰ Schwarztorf
50 g Parkrasendünger je m²

Die Tragschicht in 10 cm Stärke wird zudem mit 100 g Alginate je m² angereichert.

Für eine bessere Wasser- und Nährstoffhaltung ist in die Filterschicht 8 kg je m² „Montigel“ (Tongranulat) eingearbeitet worden.

Die Einsaat erfolgte mit 25 g je m² folgender Mischung:

- 70 ‰ Poa pratensis, Merion
15 ‰ Phleum nodosum, S. 50
15 ‰ Cynosurus cristatus, Credo

Die beiden oberen Schichten werden mit dem Fertiger eingebaut, nach Lehren abgezogen und angewalzt. Um ein Auswechseln des Saatgutes zu verhindern, wurde die eingesäte Fläche mit Lurasol angespritzt.

Für die Wettkampf- und Übungsspielfelder im zentralen Hochschulbereich erfolgt der Ausbau wie folgt:

Moderner Bodenaufbau für die Anlage von Sportplätzen

E. Stärk, Linz-Ebelsberg

Vor wenigen Jahren erst kam man zu der wissenschaftlichen Erkenntnis, daß sich der Sportrasen in wesentlichen Merkmalen von der landwirtschaftlichen Nutzwiese und dem gestalterischen Zierrasen unterscheidet. Im fachlichen Denken schuf man sich dann auch Theorien über die Sportrasen, die im wesentlichen eine Assoziation traditioneller Grundsätze aus der Landwirtschaft und dem Gartenbau darstellen.

An der neueren Fachliteratur kann man deutlich erkennen, daß die führenden Sportrasenfachleute Experten dieser zwei Berufssparten sind. Sie bringen Ihre spezifischen Fachkenntnisse mit, die sie im Sinne des Sportrasens einsetzen. Der Landwirt kennt jene Gräser aus der Weidewirtschaft, welche besondere Trittvcrträglichkeit besitzen, der Gartenbauer hat als Vertreter der Intensivkultur die besonderen Kenntnisse in der Vorbereitung von hochleistungsfähigem Kulturboden.

Das Resultat dieser Entwicklung ist ein Sportrasen, der sämtliche Merkmale einer gärtnerischen Intensivkultur von speziell hierfür gezüchteten Gräsern aufweist.

Eine zurzeit sehr aktuelle Methode zur Sportplatzherstellung ist der Rasen auf Torf-Sand-Boden, die die typischen Merkmale der Hydrokultur trägt. Bodenheizung und Folienabdeckung machen daraus zusätzlich eine Art Gewächshauskultur. Folgender Ausspruch eines namhaften deutschen Experten mag den derzeitigen Trend charakterisieren. „Der Sportrasen muß als eine Intensivkultur betrachtet werden. Er soll und kann Vergleichbares leisten wie eine Gewächshauskultur von zum Beispiel Schnittblumen.“

Mit dem leichten durchlässigen Kulturboden hat man auch einigermaßen das bisher sehr schwierige Problem der Entwässerung gelöst. Ebenso mit den sogenannten vermagerten Böden.

Mag auch zweifellos in jüngster Zeit viel Neues auf dem Gebiete des Sportrasens hervorgebracht worden sein, so muß bei dieser Entwicklung doch ein gewisser Übereifer registriert werden, da die praktischen Erfahrungen erst gemacht werden müssen.

Das endgültige Urteil der zuständigen Platzbenützer und -erhalter steht ebenfalls noch aus.

Eine Frage muß man aber heute bereits stellen: Werden die Herstellungs- und Erhaltungskosten eines Sportrasens, der als Intensivkultur nach geschildeter Art zu betrachten ist jenen gehobenen Qualitätsgrad an Widerstandsfähigkeit und Lebensdauer aufweisen, daß der relativ hohe Aufwand gerechtfertigt ist?

Da diese Frage erst nach Jahren beantwortet werden kann, ist eben Vieles, das heute bereits als neu und fortschrittlich bezeichnet wird über das Versuchsstadium noch nicht hinaus. Gerade in diese Situation hinein will ich sozusagen als mögliche Ergänzung und Bereicherung des gärtnerisch-landwirtschaftlichen Fachwissens über den Sportrasen die Erfahrungen darüber aus dem Gebiete der Ingenieurbiologie zur Diskussion stellen. Hier werden die Fähigkeiten des Grases als Pioniergewächs zur Bewachsung und Aufschließung kahler unfruchtbarer Geländeflächen genützt. Da es unter diesen Gräsern auch sehr trittfeste Stämme gibt, lag für mich der Schluß nahe, daß sich dies auf Sportplätzen nützen läßt. Das daraus entstandene System der Sportrasenherstellung ist die folgerichtige natürliche Anpassung an die Fähigkeiten und Bedürfnisse dieser Pioniergräser.

Als ich vor sieben Jahren begann, diese Erfahrungen auf dem Fußballfeld zu nützen, sicherte ich mir die Mitarbeit von namhaften Fußballern. Wenn man nun die Erkenntnisse aus diesen vergangenen sieben Jahren zusammenfaßt, muß man feststellen, daß die Gräser eine Vielfalt von Variationsmöglichkeiten bei der Sportrasenherstellung zulassen. Für jede Variante gibt es also das passende Gras. Es wäre sonst nicht möglich, daß neben der zur Zeit vielerorts aktuellen Intensivkultur auch ein Sportrasensystem erfolgreich sein kann, das in vieler Hinsicht genau gegensätzliche Merkmale besitzt, wie dies bei dem nachstehend dargestellten Allwettersportrasen der Fall ist.

Die bei diesem System verwendeten Gräser sind aggressive Pioniergräser der Gattung *Poa*. Ihre besondere Eigenart besteht darin, daß sie ihrer natürlichen Bestimmung entsprechend ungaren verdichteten Boden besiedeln, um diesen im Laufe der Zeit biologisch und physikalisch aufzuschließen.

Sobald der Boden durch die Aufschließungstätigkeit der Pioniergräser einen gewissen Fruchtbarkeitsgrad erreicht hat, verlieren diese ihre Konkurrenzfähigkeit und werden von Pflanzen verdrängt, die höhere Ansprüche an den Boden stellen.

Dazu gehören unter anderen die bekannten Unkräuter auf den Sportplätzen. Damit kann folgerichtig gesagt werden, Sportrasen gedeiht am besten auf Böden, die selbst für dessen Unkräuter noch zu „schlecht“ sind. Verglichen mit der Intensivkultur müßte man sämtliche Maßnahmen für die Herstellung und Pflege dieses Rasens als Antikulturmaßnahmen bezeichnen, da sie in der Tat den gärtnerisch-landwirtschaftlichen Methoden völlig widersprechen. Der Rasen wird daher nicht in Kultur genommen, sondern es werden ihm nur jene natürlichen Voraussetzungen geschaffen, die ihn am besten zu dem werden lassen, was wir von ihm erwarten. Alles übrige ist sinnvolle Pflege bzw. Erhaltung dieses Zustands.

Auf hartgewalztem bindigem undurchlässigem Boden wird eine Grasnarbe zur Anwachsung gebracht, der von allem Anfang an extrem schwierige Wachstumsbedingungen aufgebürdet werden. Bewässerung und Bodenlockerung soll möglichst vermieden werden. Bodenheizung und Folienabdeckung wurde bei diesem Rasen noch nicht versucht. Es ist aber anzunehmen, daß damit nachteilige Effekte erzielt werden, da eine Vergeilung der Pflanzen zu erwarten ist. Es hat sich nämlich gezeigt, daß der Rasen am gesündesten ist, wenn er dem natürlichen standortgemäßen Klima ausgesetzt ist, das nach Möglichkeit nicht manipuliert sein soll.

Nicht vernachlässigt darf allerdings das Nährstoffangebot werden. Die Düngung soll ausschließlich mit mineralischem Mischdünger geschehen, der folgendem Verhältnis in % entspricht:

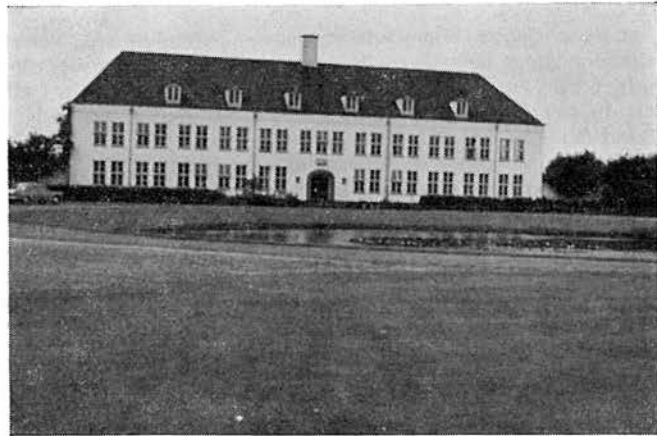
$$N : P : K = 20 : 5 : 10$$

Die monatliche Düngemenge beträgt 20 g pro m² in der Vegetationszeit von März bis November. Auf jungen Plätzen hat sich gezeigt, daß der Rasen auf die ersten Düngergaben etwas weniger anspricht. Erst bis der Boden eine gewisse Sättigung an Nährstoffen erreicht hat, stehen diese voll dem Rasen zur Verfügung. Aus Gründen der Einfachheit wird nur Kopfdüngung in trockener Form verabreicht.

Die Erhaltung eines solchen Rasens besteht aus regelmäßigem Schnitt und ausreichender Düngung. Im übrigen muß dafür gesorgt werden, daß der Boden seinen Verdichtungsgrad beibehält. Eine Bewässerung ist, wenn es nur um die Erhaltung des Rasens geht, selbst bei anhaltender Trockenheit nicht nötig. Um aber ein gleichmäßiges Grün zu sichern und die Regenerationsfähigkeit in der Trockenperiode nicht zu beeinträchtigen, ist in dieser Zeit ein Minimum an Feuchtigkeit zuzuführen.

Wenn nun bewußt die scheinbar schwierigsten Wachstumsbedingungen geschaffen werden, sind sie in Wirklichkeit die optimalsten für den Sportrasen. Die hier verwendeten Gräser benötigen eben schweren nährstoffreichen Boden mit hohem Verdichtungsgrad. Da sie trittfest und sehr zäh sind, eignen sie sich bestens, zumal der relativ harte Boden die Trittfestigkeit der Grasnarbe auf ein Vielfaches erhöht.

Das Entwässerungssystem paßt sich der Eigenart des Platzes an und stellt eine technische Lösung dar, die von der Bodenstruktur unabhängig ist. Das Niederschlagswasser wird nicht versickert, sondern in eigenen Entwässerungsschlitzen von der Oberfläche weg in den entwässerten Untergrund geleitet. Die so entwässerte sehr verdichtete Fläche wird mit einer 1 bis 2 cm starken Sandschicht überdeckt, die durch gute Wasseraufnahme und horizontale Wasserführung eine rasche Zuleitung zu den Schlitzen gewährleistet. Nun wird von Fachleuten sehr häufig die Befürchtung geäußert, ein so entwäs-



I.V.R.O., Wageningen — das bekannte Institut für Sortenprüfung

IV. Internationales Rasenkolloquium in Arnhem, Niederlande

Als im September 1969 das II. Internationale Gießener Rasenkolloquium zu Ende ging, wurde der Wunsch geäußert, diese fachwissenschaftliche, der gegenseitigen Information und dem Erfahrungsaustausch dienende Begegnung in der Zukunft abwechselnd einmal in Gießen und einmal außerhalb der Bundesrepublik Deutschland zu veranstalten.

Dieser Wunsch konnte beim IV. Internationalen Rasenkolloquium verwirklicht werden; es fand am 8. und 9. September 1971 auf Einladung der Niederländischen Sportfederation im Nationalen Sportzentrum „Papendal“, in der Nähe von Arnhem, statt. Die Veranstaltung war ein großer Erfolg und hinterließ bei allen Teilnehmern einen nachhaltigen Eindruck.

Gegenüber den bisher in Gießen durchgeführten Kolloquien, die überwiegend den Charakter einer Referatentagung mit Diskussion trugen, während Besichtigungen und Demonstrationen mehr der Auflockerung und Abrundung des Programms dienten, lag es beim IV. Internationalen Rasenkolloquium angesichts des Veranstalters und des gastgebenden Landes nahe, sich einerseits mehr mit der Thematik der Sport- und Freizeitgrünflächen zu befassen und andererseits Besichtigungen stärker in den Mittelpunkt zu stellen. Denn der Sinn der außerhalb Gießens abgehaltenen Rasenkolloquien sollte doch darin bestehen, die besondere Problematik der gastgebenden Länder durch bestimmte Situationen dargestellt zu erhalten und kennenzulernen.

Diesem Grundgedanken folgend, wurden in Arnhem nur 6 Referate gehalten, dafür aber an mehr als 2 halben Tagen Exkursionen durchgeführt.

Der Referatenteil des Kolloquiums begann mit einem Überblick über das Nationale Sportzentrum Papendal und die Aufgaben der dort eingerichteten Versuchsanstalt der Niederländischen Sportfederation, wo grundlegende Ergebnisse für den Sportplatzbau erarbeitet werden, über den fernerhin berichtet wurde. Dieses Referat fand eine Ergänzung durch Ausführungen über die Verbesserung von Rasentragschichten für Rasen-

sportplätze aus deutscher Sicht. Weitere Referate nahmen zu dem Problem der Ansaaten an Straßenrändern und der Gewinnung von Fertigrasen in den Niederlanden, einschließlich seiner künftigen Bedeutung, Stellung.

Die beim IV. Internationalen Rasenkolloquium in Arnhem vorgetragenen Referate werden in diesem Heft publiziert.

Das umfangreiche und hochinteressante Besichtigungsprogramm, das die Referatentagung einrahmte und ergänzte, gliederte sich in 2 Teile: am ersten Tag vornehmlich in die Besichtigung der umfangreichen Versuchsflächen des Instituts für Sortenprüfung in Wageningen, die Demonstration von Begrünungsansaaten auf geänderten Bodenprofilen an der Autobahn E 8 bei Apeldoorn und nicht zuletzt in einen Besuch der Versuchsfelder der Abteilung „Sportstättenberatung“ der Niederländischen Sportfederation in Papendal selbst. Außerdem war die Exkursion so sinnvoll organisiert, daß die Teilnehmer zugleich einen Eindruck von der Landwirtschaftlichen Hochschule in Wageningen, dem Expositionspark in Schaarsbergen und vielen schönen Grünanlagen in öffentlichen Einrichtungen und Anstalten sowie in privaten Siedlungsgebieten erhielten. Dies gilt im übrigen auch für den zweiten Besichtigungstag.

Er führte die Kolloquiumsteilnehmer zu dem auf Torfboden aufgebauten Sportpark Oosterwei bei Gouda, zu im Bau befindlichen Sportplätzen im Flußgebiet von Sliedrecht und zu einem Sportplatz in 's-Hertogenbosch. Der Abschluß des zweiten Exkursionstages bildete die Besichtigung eines Rollrasen-Anzuchtbetriebes.

Beim IV. Internationalen Rasenkolloquium waren 49 Teilnehmer aus 9 europäischen Ländern anwesend, erstmals auch aus Großbritannien. Sie wurden von dem Direktor der Abteilung Sportstättenbau der Niederländischen Sportfederation Ir. G. J. RUYCHAYER begrüßt, in dessen Händen zusammen mit Ir. J. P. van der HORST auch die Gesamtorganisation und die in jeder Weise hervorragende Betreuung der Kolloquiumsteilnehmer lag. W. Skirde

Das Nationale Sportzentrum „Papendal“ bei Arnhem

J. P. van der Horst, Den Haag

Während der Gründungsversammlung der Nederlandse Sport Federatie, der Dachorganisation der niederländischen Sportverbände, am 24. Januar 1959 in Amsterdam, unterbreitete der damalige Vorsitzende K. LOTSY den Vorschlag, ein Nationales Sportzentrum zu errichten. Ein derartiges Projekt wurde für die Entwicklung des Sports in den Niederlanden als dringende Notwendigkeit betrachtet. Am 16. Februar 1959 trat eine Arbeitsgruppe der Nederlandse Sport Federatie (NSF) zusammen, die im März des gleichen Jahres in Verwirklichung dieser Idee einen Plan mit folgenden Zielen erarbeitete:

- a) die Erbauung eines nationalen, vollständig eingerichteten Sportzentrums, wo alle der NSF angeschlossenen Verbände die Gelegenheit finden, ihre sportliche Ausbildung durchzuführen;
- b) unter idealen Bedingungen trainieren und sich auf große Wettkämpfe vorbereiten zu können;
- c) wissenschaftliche Untersuchungen zu ermöglichen.

Im Jahre 1963 stellte die Stadt Arnhem ein Gelände von zunächst 93,5 ha Größe, davon 43 ha Wald, für die erforderlichen Bebauungszwecke zur Verfügung, das später um weitere 30 ha vergrößert wurde. Die Bereitstellung dieses Geländes war jedoch mit der Auflage versehen, es schonend natürlich zu nutzen. Dies zwang dazu, zuerst mit dem Bau von Wegen und Straßen zu beginnen. Ebenfalls 1963 erklärte sich die Provinz Gelderland zur Mitwirkung bei der Gründung des Nationalen Sportzentrums bereit, das den Namen „Papendal“ erhielt.

Im Hinblick auf die Realisierung der Forderung, in Papendal wissenschaftliche Untersuchungen zu ermöglichen, wurde im Oktober 1965 als erstes ein Versuchsfeld der Abteilung Sportstättenbau der NSF angelegt. Ferner erfolgte der Beschluß, den Planungsauftrag für die Anlage des Sportzentrums zu erteilen; die landschaftsbaulichen Maßnahmen wurden der

„Grondverbetering- en Ontginning maatschappij Grontmy N.V.“ in De Bilt und der „Koninklijke Nederlandse Heidemaatschappij“ in Arnhem übertragen.

Am 30. August 1960 konnte der Baubeginn schließlich Wirklichkeit werden. Er erstreckte sich zunächst auf die Anlage von Wegen, Pfaden, Parkplätzen und Rasenspielfelder, ebenso wurden die Anschlüsse für Elektrizität, Gas, Wasser sowie Abwasser gelegt. 1969 begann dann der Bau der Athletikanlagen und die Tennisplätze näherten sich der Vollendung. Das rasche Bautempo ermöglichte es schließlich, daß Ende 1970 von der Ingebrauchnahme des Nationalen Sportzentrums „Papendal“ gesprochen werden konnte, dessen Eröffnung im Frühjahr 1971 durch Prinzessin Beatrix und Prinz Klaus stattfand.

Damit verfügt die Sportwelt der Niederlande heute über eine hervorragende, in einem Gebiet ungestörter Naturschönheit gelegene Sportstätte. In den dicht besiedelten Niederlanden, zwischen Nationalparks und geschützten Landschaften, wo ausgesprochene Ruhe herrscht, zugleich neben der vom Leben erfüllten Stadt Arnhem, kann der moderne Sportler sich in Stille und ohne Hast auf wichtige Wettkämpfe vorbereiten.

Darüber hinaus bietet Papendal den niederländischen Sportfunktionären, Betreuern und Trainern die Möglichkeit, sich

Die Versuchsanstalt der Nederlandse Sport Federatie Zusammenfassung:

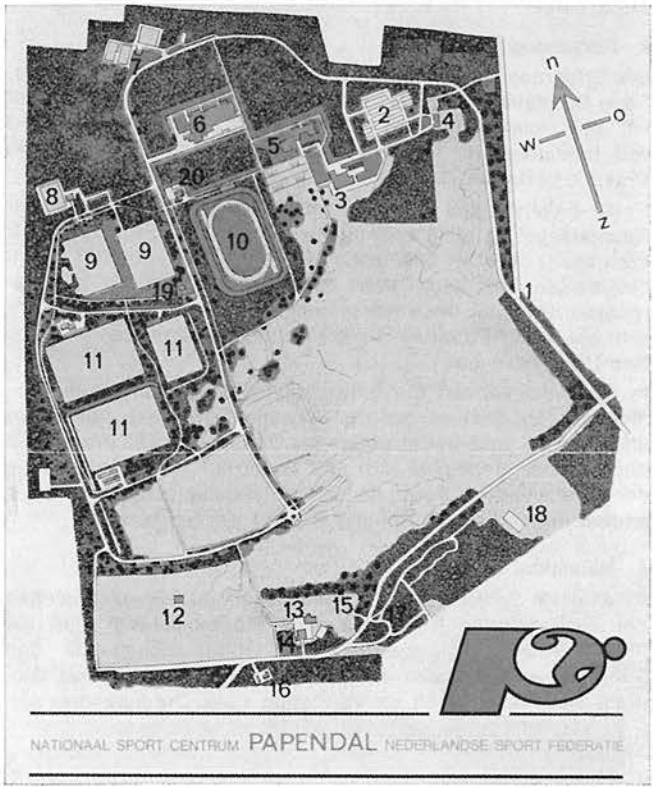
In den Niederlanden fehlen gegenwärtig noch 3000 Rasenspielfelder, außerdem ist die Pflegeintensität zu verbessern, um die Bespielbarkeit der Rasenflächen zu erhöhen. Daraus erwachsen der Versuchsanstalt der Nederlandse Sport Federatie in Papendal bei Arnhem im wesentlichen ihre Aufgaben:

Neue Anlagemethoden für die Rasensportplätze zu entwickeln und Verfahren zur Rasenanlage und -pflege auszuarbeiten. Bei Sportplatzrasen steht die Prüfung der Beanspruchbarkeit von Grasarten und -sorten und die Zusammensetzung der Ansaatmischungen im Mittelpunkt. Für die Zukunft erscheinen jedoch die Anforderungen des „ungebundenen Freizeitsportes“ von besonderem Interesse, der zu einer zusätzlichen Inanspruchnahme der Rasensportfelder, aber auch zur Belastung der Grünflächen in Parkanlagen und im nicht urbanen Gebiet zwingen wird. Hieraus ergeben sich für die Rasenforschung weitere neue Aufgaben.

Summary

At present there are still 3000 turf playgrounds lacking in the Netherlands and furthermore, the intensity of cultivation must be improved to make the turf areas more resistant for playing on. The tasks of the experimental station of the **Nederlandse Sport Federatie** in Papendal at Arnhem derive chiefly from this:

To develop new methods of construction for the grass sportgrounds and to work out methods for turf establishment and turf cultivation. The main point for grass sportgrounds is to examine the tolerance for wear of grass species and varieties and the combination of seed mixtures. The demands for "optional free time sports" still appear of particular interest for the future and they will necessitate an additional use of the sportgrounds and also encumber grass areas in parks and in non-urban areas. Further new tasks for turf research result from this.



- | | | | |
|---------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------|
| 1. Eingang Papendal | 7. tennisvelden | 13. laboratorium | 19. dienstwoning |
| 2. parkeerplaats | 8. geheel verhard veld | 14. dagverblijf kampeercentrum | 20. energiegebouw |
| 3. hoofdgebouw | 9. halfverharde velden | 15. kampeercentrum | |
| 4. medisch centrum | 10. atletiek accommodatie | 16. gasoverslagstation | |
| 5. logiesgebouw | 11. grasvelden | 17. trimbaan | |
| 6. sporthalle | 12. proefstation | 18. conditie training | |
- Legende:
- | | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| 1. Eingang Papendal | 11. Rasenspielfelder |
| 2. Parkplatz | 12. Versuchsanstalt |
| 3. Hauptgebäude | 13. Laboratorien |
| 4. Medizinisches Zentrum | 14. Aufenthaltsraum für Campingplatz |
| 5. Unterakunftsgebäude | 15. Campingplatz |
| 6. Sporthalle | 16. Gasversorgung |
| 7. Tennisplätze | 17. Trimbahn |
| 8. Hartplatz | 18. Konditionstraining |
| 9. Halb-Hartplätze | 19. Dienstwohnung |
| 10. Athletikstadion | 20. Energieversorgung |
- kleedgebouwen bij sportvelden
- Umkleidegebäude

Bau von Sportplätzen in den Niederlanden

J. Th. Moormans, Den Haag

Bevor mit dem Bau von Sportplätzen begonnen wird, hat schon eine Reihe von Voruntersuchungen stattgefunden, die zur Realisierung des Baues führen sollen. In Kürze soll darüber zunächst ein Überblick gegeben werden, weil ein enger Zusammenhang zwischen den nachfolgenden Punkten und dem Bau der Anlagen besteht. So soll, bevor der endgültige Plan der Anlage hergestellt wird, Kenntnis erhalten werden von u. a.:

1. dem Bedarf an Sportstätten (Planung des Bedarfs),
2. der Feststellung der Lage im städtischen Bebauungsplan,
3. den Forderungen und Wünschen der verschiedenen Sportarten an ihre Anlagen,
4. der Bodenbeschaffenheit.

1. Der Bedarf an Sportstätten

In den Niederlanden besteht die Möglichkeit, mit Hilfe des Vereins der Niederländischen Gemeinden (V. N. G. — Den Haag) für jede Gemeinde feststellen zu lassen, wie der Versorgungsgrad mit Sportanlagen zu einem bestimmten Zeitpunkt ist und nach einer Periode von etwa 5 Jahren sein wird. Anzahl und Art beispielsweise der grünen Sportplätze werden also festgelegt, nachdem jede Gemeinde örtlich untersucht worden ist. Natürlich ist dabei die Hilfe der Sachverständigen (u. a. Soziologen) notwendig, um auch die „versteckten“ Bedürfnisse zu erfassen. Wenn z. B. in einem Ort noch kein Hockeyverein existiert, sollte man untersuchen, ob dieser Verein wohl vorhanden wäre, wenn von der Gemeinde Hockeyplätze gebaut würden. Oft ist das Fehlen einer Anlage nämlich die Ursache dafür, daß eine bestimmte Sportart nicht betrieben wird.

2. Die Feststellung der Lage im städtischen Bebauungsplan

Noch zu oft muß konstatiert werden, daß bei der Festlegung der städtischen Bebauungspläne an den Sport und seine Anlage entweder nicht oder erst im letzten Moment gedacht wird. Das hat meistens zur Folge, daß der Sport ein Grundstück zugewiesen erhält, das bodenkundlich und kulturtechnisch nicht das beste, sondern schlecht ist, oft entfernt von der Besiedlungszone und oft von sehr unzweckmäßiger Form.

Bei den Städtebauern sollte deswegen mehr Verständnis erweckt werden, damit die Sportanlagen und speziell die grünen Sportplätze eine mehr zentrale Funktion im Bestimmungssplan erhalten. Die Sportplätze sollten nämlich auch so lokalisiert sein, daß sie einen wesentlichen Bestandteil des Wohngebiets darstellen, für das sie geplant worden sind. Man kann dabei an eine ein- oder anschließende Lage bei der Bebauung denken mit der gleichzeitigen Funktion der sogenannten „grünen“ Lunge.

Wenn darüber hinaus bei der Lage der Sportplätze mehr auf günstige Bodenverhältnisse geachtet wird, dann dürfte dies einen Schritt vorwärts bedeuten, um bessere und hoffentlich auch etwas billigere Sportplätze zu erhalten.

3. Kenntnis der Forderungen und Wünsche des Sports

Zu achten ist hierbei auf:
die Zahl der verschiedenen Plätze,
die Orientierung der Plätze,
den notwendigen Platzauslauf,
die Größe der Übungsplätze,
die Anlagen für die Zuschauer,
die gewünschte oder nicht gewünschte Kombination verschiedener Anlagen,
die Ortsbestimmung der Umkleidegebäude,
die Ortsbestimmung der Parkplätze,
die Bepflanzung usw.

Bemerkenswert bei diesen Forderungen und Wünschen des Sports ist der einfache Wunsch, daß der Rasen des Platzes möglichst unter allen Bedingungen, also jederzeit, beispielbar ist, gleichzeitig mit einer höchstmöglichen Spielfrequenz. Die Maßnahmen, um dieses Ziel zu erreichen, überläßt man verständlicherweise den spezialisierten Sachverständigen (Bodenspezialist, Kulturtechniker, Planer).

4. Die Bodenbeschaffenheit

Liegen Bedarf und Standort im Bebauungsplan fest und ist das Programm der Forderung des Sports bekannt, dann ist weiterhin eine detaillierte bodenkundliche Untersuchung zur Entwicklung eines Planes notwendig;

ein Plan, der mit möglichst geringen, obgleich gewöhnlich doch hohen Kosten, einen großen Nutzen zuläßt.

Die folgenden Daten sollen deswegen gesammelt werden:

- a) Einsicht in das Bodenprofil,
- b) derzeitiger Bewuchs- oder Kulturzustand,
- c) Höhenkarte,
- d) wasserwirtschaftliche Daten.

a) Einsicht ins Bodenprofil

Auf dem Gelände werden neben einigen Tiefbohrungen bis etwa 2,00 m eine Reihe von Bohrungen von 1,00 bis 1,50 m Tiefe vorgenommen. Anzahl und Tiefe dieser Bohrungen sind von den örtlichen Verhältnissen abhängig.

Von den vorliegenden verschiedenen Bodenarten werden repräsentative Proben genommen, um weitere Laboruntersuchungen im Hinblick auf die Eignung für den Sportplatzbau zu gewinnen. Auch wird bei den Bohrungen festgestellt, wie verschiedene Bodenarten im Gelände vorkommen, z. B. eine harte, also störende, wasserundurchlässige Schicht, und wie die Struktur des Bodens ist.

Bei den detaillierten Bodenuntersuchungen im Labor werden ferner folgende Daten zusätzlich ermittelt:

1. Korngrößenverteilung — speziell der Prozentanteil an Feinkorn (0 bis 0,05 mm),
2. die Korngröße im Durchschnitt,
3. der Säuregrad (pH — KCl),
4. der Prozentanteil an organischem Material,
5. der Prozentanteil an Kalk.

Die wichtigsten Bodentypen in den Niederlanden sind im allgemeinen Tonboden, Sandboden, Lehm Boden und Hochmoorboden.

b) Bewuchs- oder Kulturzustand

Für den Bewuchs- oder Kulturzustand können folgende Unterschiede getroffen werden: Wiesen, Ackerland, Wald, Baumgärten usw.

Diese Unterschiede sind wichtig, weil der Planer z. B. bei der Anwesenheit eines Waldes, der erst geschlagen werden muß, immer mit Nachsenkungen rechnet. Es ist dann sinnvoll, den Sportplatz nicht sofort zu bauen, sondern einige Zeit zu warten, bis die stärksten Senkungen erfolgt sind.

Auch die Wahl der Bodenbearbeitungsmaschinen ist vom Kulturzustand abhängig.

c) Die Höhenkarte

Die Anfertigung der Höhenkarte geschieht durch das Vermessen der Geländehöhen bei regelmäßigem Abstand. Von der scheinbar vorhandenen Ebenföchigkeit abhängig wird ein Meßnetz von 5 oder 10 m Entfernung aufgebaut. Der Planer kann mit dieser Höhenkarte später das Gelände so aufteilen, daß er die geringsten Bodenarbeiten erreicht. Eine Höhenkarte vermag also viel Geld zu ersparen.

d) Die wasserwirtschaftlichen Daten

In den Niederlanden, wo relativ gesehen ziemlich viel Wasser vorhanden ist, ist es sehr wichtig zu wissen, wie die Wasserbewegungen in dem für den Sportplatzbau vorgesehenen Gelände verlaufen!

Nachgeforscht werden soll, wie der überflüssige Niederschlag abgeführt werden kann. Das kann unterirdisch oder über Gräben erfolgen. Man soll also die Daten der eventuell vorgeschriebenen Sommer- und Winterpegel eines Geländes und die Abführungsmöglichkeiten der Gräben sammeln.

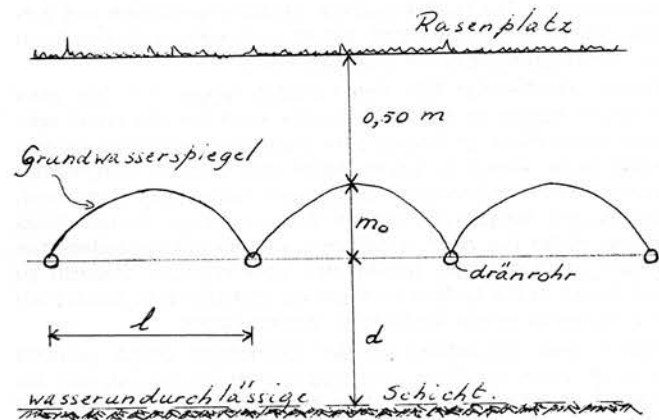
Weiter ist die Kenntnis des örtlichen Grundwasserspiegels wichtig. Trockenlegung ist nämlich die erste Forderung für einen Sportplatz. **Ein trockener Platz ist also wichtiger als ein „grüner“ Platz!**

schaftlich, teils empirisch gefundenen Formel des Niederländers HOOGHOUDT projiziert. Trotz aller späteren und mehr wissenschaftlichen Formeln für die Dränung eignet sich diese Formel HOOGHOUDTs für die Praxis, die stets eine schnelle und klare Antwort verlangt, am besten.

Diese Formel lautet:

$$s = \frac{8 \text{ kd Mo} + 4 \text{ k Mo}^2}{l^2} \text{ oder einfacher } = \frac{8 \text{ kd Mo}}{l^2}$$

Berechnung Dränabstand.

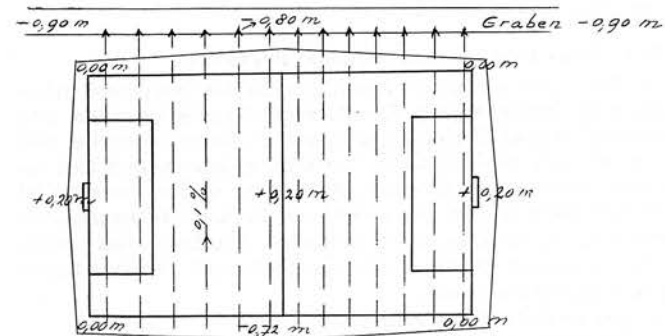


Einfache Formel: $l^2 = \frac{8 \text{ kd Mo}}{s}$

- s = Wasserabfluß in m/24 Stunden (0,0–15 mm)
- k = Wasserdurchlässigkeit in m/24 Stunden
- d = Senkrechter Abstand zwischen Dränfläche und wasserundurchlässiger Schicht in m
- Mo = Druckhöhe in m
- l = Abstand zwischen den Drängräben in m.

Für die Projektierung des Dränsystems sind darüber hinaus folgende Daten wichtig:

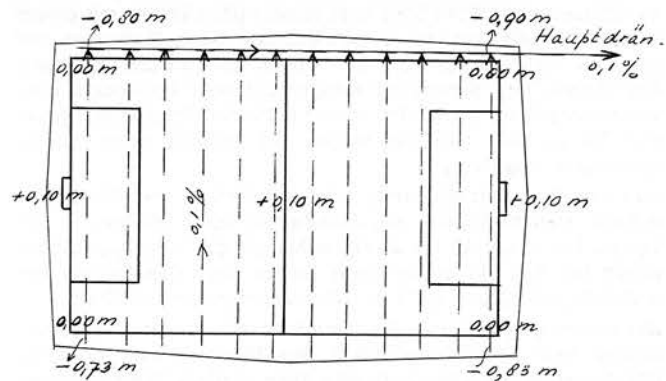
- a) die Grabenpegel, wobei man am besten die Dränung 0,10 m oberhalb des Grabenpegels ausmünden läßt. Es gibt dann weniger Ver-



Das einfache Dränsystem.

schmutzung der Rohre und die Rohre lassen sich leichter kontrollieren. Der Unterschied zwischen toleriertem höchstem Grundwasserspiegel (0,50 m über Bodenoberfläche) und Dräntiefe ergibt den Druckhöhenunterschied (Mo), der den Abfluß des Wassers ermöglicht.

- b) Außerdem sind die Durchlässigkeit der vorhandenen Bodenschichten und die vorkommenden Schichtstärken von Bedeutung. Im Prinzip ging HOOGHOUDT davon aus, daß die Durchlässigkeit des Bodens oberhalb der Dränrohre höher ist als die Wasserdurchlässigkeit der unter den Dränrohren liegenden Bodenschicht.



Das zusammengesetzte Dränsystem.

Ausgehend von den vorhergenannten Daten und Voraussetzungen läßt sich mit Hilfe der Formel der Abstand zwischen den Drängräben errechnen. Es ist dabei klar, daß es einen Zusammenhang zwischen Dräntiefe und Abstand der Drängräben gibt. Sind Tiefe und Abstand bekannt, dann wird entschieden, welches Dränsystem in Betracht kommt.

Das kann sein:

- a) ein System, das jeden Drängraben direkt in den Vorfluter münden läßt,
- b) ein System, bei dem die einzelnen Drängräben (Sauger) in einen Sammler geleitet werden, der das Überschußwasser in seiner Funktion als „Hauptdrän“ abführt.

Gewünscht wird in den Niederlanden immer das System a), weil

1. die Drängräben direkt und einfach zu kontrollieren sind, wenn Schwierigkeiten eintreten (das Wasser steht möglicherweise zu lange auf dem Platz!);
2. die Drängräben leicht zu säubern sind (maschinell);
3. dieses System leicht zu bauen ist.

Ist es wegen bestimmter Umstände, z. B. wegen eines Umkleideraums, einer Tribüne, einer Straße oder eines weit entfernten Vorfluters dennoch notwendig, einen Hauptdrän zu ziehen, dann erscheint es zweckmäßig, diesen Drän leicht auffindbar auszulegen, damit er noch aufgedigelt und kontrolliert werden kann.

Eine der wichtigsten Voraussetzungen bei der Festlegung der Dränung stützt sich auf die Annahme, daß der überschüssige Niederschlag einen ungestörten Abfluß zum Grundwasserspiegel findet. Es wird also immer angenommen, daß die Wasserdurchlässigkeit der Bodenschicht über den Dränrohren größer als unter den Rohren ist. Dies bezieht sich darauf, daß anwesende, störende Bodenschichten (z. B. eine Lehmschicht oder eine verkittete Schicht) bei den Bodenarbeiten gebrochen und/oder entfernt werden sollen. Das Verfahren der Bodenarbeiten ist dieser Forderung anzupassen.

Für eine gut funktionierende Entwässerung ist es außerdem wichtig, der intensiv bespielten Deckschicht von Anbeginn eine gute Qualität zu verleihen, die eine dauernde hohe Wasserdurchlässigkeit gewährleistet.

Zu B. Die Ebenflächigkeit des Platzes

Die Ebenflächigkeit eines Platzes ist von den Anforderungen der betreffenden Sportarten abhängig. Das Maß dieser Ebenflächigkeit liegt für Hockey- oder Cricketplätze beispielsweise viel höher als bei einem Fußball- oder Rugbyplatz.

Die Ebenflächigkeit eines Spielfeldes ist zu beziehen auf:

- a) das ganze Spielfeld
- b) die Ebenflächigkeit innerhalb des Platzes – und diese kann wiederum unterteilt werden in:
 1. den sogenannten „Großeffect“, das heißt das Vorkommen von Höhenunterschieden bei mehr oder weniger großem Abstand,
 2. den sogenannten „Kleineffect“, das heißt das Vorkommen von Höhenunterschieden auf geringe Distanz.

Zu Ba. Das ganze Spielfeld

Im Hinblick auf ländliche Sportverbände wird im allgemeinen großer Wert auf Plätze gelegt, die nicht nur eben, sondern auch horizontal gebaut werden. Die Höhensituation ist in den Niederlanden meistens so, daß diese Normen gewöhnlich leicht

1. eine Stärke von etwa 10 cm bei einer recht einheitlichen Qualität haben soll;
2. einen Gehalt an organischem Material aufweisen soll, der 5 % nicht über- und 2 % nicht unterschreitet;
3. der Gehalt der Tonteilchen (kleiner als 0,02 mm) nicht mehr als 10 % beträgt;
4. der Gehalt an Lehmteilchen (0,02 mm – 0,05 mm) ebenso nicht größer als 10 % sein soll;
5. daß die Korngröße des Sandes im Mittel bei etwa 0,2 mm liegt.

Viele Böden der Niederlande erfüllen diese Anforderungen natürlicherweise nicht ohne weiteres. Meistens liegt zuviel Feinmaterial (Ton und/oder Lehm) und/oder organisches Material (Humus) vor. Mit Hilfe einer Bodenverbesserung wird es deshalb oft notwendig sein, die richtige Deckschicht künstlich herzustellen. Diese Bodenverbesserung wird „Besanden“ oder „Vermagern“ der Deckschicht genannt. Weil es glücklicherweise aber eine weite Marge in der gestellten Norm für Sportplätze gibt, ist es klar, daß ein einheitliches Bild des Baues eines Platzes nicht ohne weiteres beschrieben werden kann. Auch laufen in den letzten drei Jahren ziemlich viele neue Versuche, um das richtige Verfahren zur Vermagerung der Plätze herauszufinden.

Um eine größere Wasserdurchlässigkeit, Rutschfestigkeit und Tragfähigkeit zu bekommen, sind verschiedene Plätze mit sehr groben Sanden und mit Sandschichten besandet worden. Obgleich anfänglich gute Ergebnisse eintraten, muß nach einigen Jahren leider festgestellt werden, daß diese Versuche nicht gelungen sind. Sehr wichtig ist dabei zu wissen, daß während der Versuchsdauer alle möglichen Witterungseinflüsse (speziell Regen und Trockenheit) einwirkten. Es hat sich gezeigt, daß die Versuche mit ziemlich groben Sanden und Sandschichten nur gelangen, wenn die Deckschicht dauernd auf einem genügenden Feuchtigkeitsgehalt gehalten wurde, also praktisch eine wassergebundene Decke mit Rasen entstand. Letzteres ist in der Praxis allerdings nicht möglich.

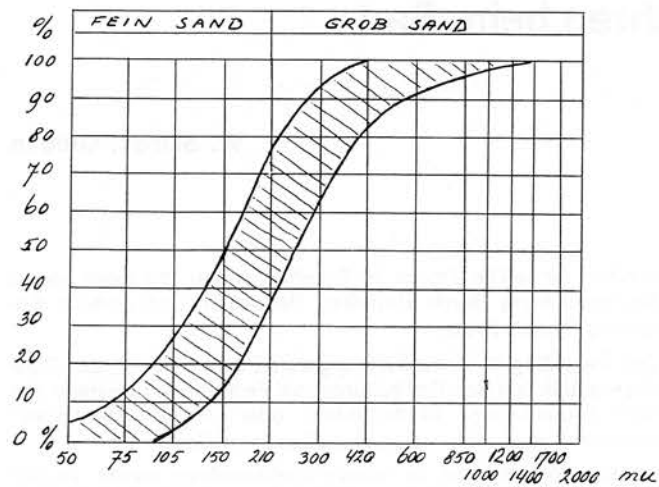
Bei diesen Versuchen wurde festgestellt, daß bei zu grobem Sand ohne befriedigende Bindung folgende Nachteile entstehen:

- a) die Deckschicht ist sehr unzusammenhängend, was sofort zu vielen Kleineffekten bei der Bespielung führt;
- b) der Rasen entwickelt sich langsam;
- c) der Rasen ist allein außerstande, eine feste und rutschfeste Deckschicht zu garantieren. Das ganze Wurzelsystem ist nur locker mit dem Sand verzahnt.

Unter etwas trockenen Witterungsverhältnissen sind derartige Plätze dann in kurzer Zeit zerspielt und man erhält Flächen, die Wüsten gleichen.

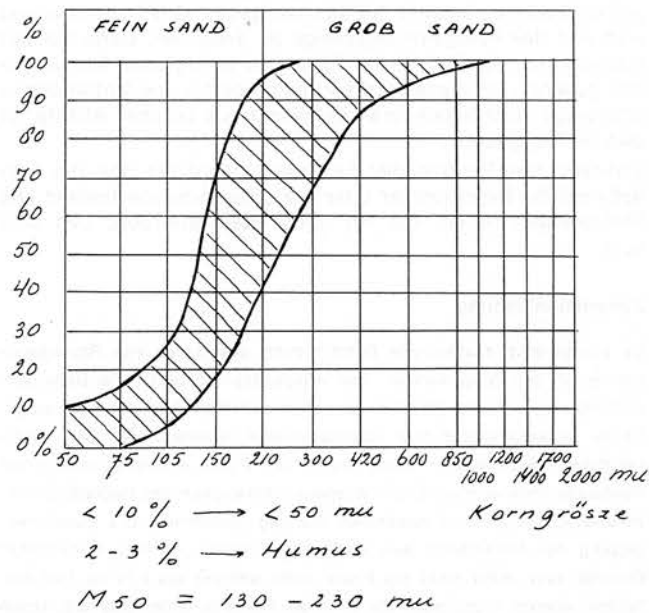
Eine Arbeitsgruppe der Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij (K.N.H.M.) und der Nederlandse Sport Federatie (N.S.F.), die dieses Deckschichtproblem studiert hat, hat sich

Vermagerungssand.



< 5 % → < 50 mu.
 < 1 % → Humus.
 M₅₀ = 150 - 250 mu.

Besandungssand.



erneut auf die vorgenannten fünf Normen und ihre Variationen geeinigt, denen eine Deckschicht entsprechen muß, um einen verantwortungsbewußten Bau eines Platzes zu garantieren. Neben der richtigen Verwendung von Sand zum Erreichen verschiedener Deckschichteigenschaften gibt es noch andere Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung der Deckschicht. Gedacht wird dabei an das Nährstoffmilieu. Mit der Sandvermagerung wird das Nährstoffmilieu des Mutterbodens im allgemeinen verringert. Dem ist mit einer Vorratsdüngung der wichtigsten Mineralien zu begegnen. Das sind gewöhnlich die Mineralien, die im Boden schwer beweglich sind, z. B. Phosphat, Magnesium und Kalk.

Die in den Niederlanden tätige N. S. F. Arbeitsgruppe „Düngung der Rasenplätze“ hat viel regulierende Arbeit zur Normung und Beratung der Düngung beim Bau der Plätze geleistet, ebenso bei der Pflege. –

Soweit bekannt ist, gibt es noch keine exakt wissenschaftliche qualitative Untersuchung zur Feststellung der optimalen Düngung eines Rasensportplatzes. Neben der genannten Vorratsdüngung, die maximal eine Gabe von 2000 kg Thomasschlackemehl und eine Gabe an Kalk – zur Einstellung des pH-Wertes auf 5,2 – enthält, wird beim Säen gleichzeitig die notwendige Menge an Stickstoff und Kali gestreut.

Die zu verwendenden Rasenmischungen werden an dieser Stelle nicht weiter erläutert, weil darüber genügend Unterlagen vorliegen. Es wird nur darauf aufmerksam gemacht, daß in den Niederlanden in der Praxis gewöhnlich die Rasentabellen des I.V.R.O. (Institut für Sortenprüfung) benutzt werden, die jährlich in Zusammenarbeit aller Interessenten neu herausgegeben werden.

Obgleich oft die Meinung existiert, daß mit der Saat der Bau abgeschlossen ist, ist dies wohl keineswegs der Fall. Es existiert nämlich zu diesem Zeitpunkt für den Auftraggeber noch kein bespielbarer Platz. Und das ist das einzige, woran die Sportler interessiert sind! Der Rasenplatz ist erst dann fertiggestellt, wenn man den Platz für Wettkämpfe freigeben kann. Je nach Umständen wird also ein Zeitraum von 1 bis 2 Jahren oder Vegetationszeiten zwischen Bauende und Benutzung des Platzes liegen. Dieser Zeitraum wird „Fertigstellungspflege-Periode“ genannt; eine Periode, in der der Platz sehr intensiv gepflegt werden muß. Dieser Zeitraum ist wenigstens so wichtig, vielleicht noch wichtiger wie der Bau selbst. Ein guter Bau kann durch eine schlechte Fertigstellungspflege ganz zerstört werden, dagegen kann ein nicht ganz gelungener Bau oftmals durch eine intensive Pflege noch verbessert werden. Deshalb nimmt die N.S.F. die Bauberatung auch am liebsten inklusiv der Beratung für die Fertigstellungspflege vor. Es soll zwischen Bau und „Nachsorge“ beim Unternehmer oder dem Baubetrieb

Die Anforderungen an die Durchlässigkeit werden in hervor- ragender Weise durch die Verwendung von Sand bestimmter Körnung als Träger der späteren Rasendecke erfüllt, der rein, zusammen mit Mutterboden, aufge bessert durch Wasser- speicherstoffe oder in irgendeiner Kombination eingebaut werden kann. Der Ausschluß jeglichen Mutterbodens würde das Bemühen erleichtern, eine wertvolle Rasensaat auf einem nach bestimmten Anforderungen zusammengesetzten Spiel- feldaufbau auch weitestgehend frei von unerwünschten Fremd- arten, insbesondere Fremdgräsern, zu halten, während seine in engen Grenzen zulässige Verwendung eine gewisse Bindig- keit herstellen hilft, die aber auch durch gewisse Zuschlag- stoffe, vornehmlich wasserspeichernder Art, erreicht werden kann. Auf jeden Fall aber sollte sich das gerüstbildende Trag- schichtmaterial in den für die Fachnorm „Rasensportflächen“ erarbeiteten Kornverteilungsbereich einfügen und ihn in allen Punkten eines Kurvenverlaufs erfassen, — es soll sich also möglichst um ein Mischmaterial handeln.

Die Frage hingegen, ob und inwieweit eine Rasentragschicht in diesem Sinne aus reinem Sand oder aus einem stark mit Hilfe von Sand abgemagerten schweren Boden eine Aufbesse- rung seiner Wasserspeicherfähigkeit erhalten soll, hängt in erster Linie von dem Vorhanden- oder Nichtvorhandensein einer bei Aussaat bereits funktionsfähigen Beregnungsanlage mit ausreichender Wasserreserve, der klimatischen Situation und der tatsächlichen Körnigkeit bzw. Qualität des Sandes ab. Ist eine regelmäßige Wasserzufuhr in der Etablierungsphase des Rasens sowie später durch Beregnung gesichert, oder tragen Niederschläge und Luftfeuchtigkeit zusammen mit einer entsprechend günstigen Saatzeit zur Sicherung und Erhaltung der Ansaat bei, zumal wenn ein mehr feinkörniger Sand oder sogar Lavasand u. ä. Material als Baustoff zur Verfügung steht, dann kann auf einen Zusatz wasserspeichernder Sub- stanzen oder auf eine größere Beimengungsquote eher ver- zichtet werden. Dagegen erscheint die Verwendung derartiger Stoffe in Gebieten mit kontinental geprägten Witterungsein- brüchen, also beispielsweise in den meisten Teilen Deutsch- lands, unerlässlich, besonders wenn grober Sand als Gerüst- baustoff Verwendung findet. Dann ist eine Aufbesserung selbst bei Vorhandensein einer funktionsfähigen Beregnung wün- schenswert, da reiner Sand oder stark mit Grobsand abge- magertes Boden ohne Pflanzenbedeckung allzu rasch abtrock- net und ihm die Fähigkeit zur Wasserspeicherung über einen etwas längeren Zeitraum hinaus fehlt.

Die Qualität des Sandes wird — von der Kornzusammenset- zung her gesehen — verschieden bewertet. Während man in den Niederlanden für Neuanlagen beispielsweise eine Durch- schnittskörnung von 0,15 bis 0,30 mm bevorzugt, wurde bei der Erarbeitung der Norm für Rasenspielfelder in der Bundes- republik eine nach der groben Seite hin abgewandelte „Lang- vad-Kurve“ vorgeschlagen. Dies hat vornehmlich 3 Gründe:

- **erstens** den sehr praktischen Tatbestand, daß man sich in Deutschland auf Fluß- und Grubensand stützen muß, des- sen Korngrößenzusammensetzung notwendigerweise zu be- rücksichtigen war;
- **zweitens** die Tatsache, daß das Material der natürlichen Sandgebiete einen zu hohen Gleichförmigkeitsgrad, oft auch weit mehr als 10 % an Feinteilen unter 0,02 mm auf- weist und mit Grobsand aufge bessert werden muß — und
- **drittens** die Notwendigkeit, für einen hohen Infiltrations- grad des Niederschlagswassers zu sorgen, um größere Mengen tief und geringe Quantitäten überhaupt in die Rasentragschicht eindringen zu lassen und effektiv zu nut- zen.

Schließlich soll ein grobkörniger Aufbau dazu beitragen, das Porensystem zur Wasserdurchlässigkeit möglichst lange un- gestört wirksam zu erhalten.

Zur Aufbesserung von Rasentragschichten aus reinem Sand wurde — neben einer genügenden Anreicherung mit Nährstof- fen — von LANGVAD bekanntlich Torf im Volumenverhältnis zu Sand von 40 : 60 verwendet. Dieses Gemisch von 5 bis 6 cm Dicke hat sich in Schweden, wo Winterspielruhe herrscht, bewährt. Dagegen erwiesen sich derart zusammengesetzte Tragschichten bei den Versuchen in Gießen mit einem Fluß- sand, dessen Hauptkörnung zwischen 0,3 und 0,8 mm liegt, im Herbst und Winter als zu schwammig. Der Wassergehalt

betrug nach Regen stets 24 bis 28 Gew.% und befand sich damit in der Größenordnung des anstehenden feinerdereichen Bodens. Bei reinem Sand wurde zur gleichen Zeit ein Wasser- gehalt von 12 bis 14 % ermittelt.

Die gleiche Zuschlagsquote an Hygromull führte gegenüber Torf zu einem ähnlich befriedigenden Begrünungseffekt, be- wirkte nach Narbenschluß aber nur einen Wassergehalt von etwa 20 %, so daß sich diese Parzellen auch in Nässeperioden durch eine gute Tragfähigkeit auszeichneten. Allerdings nimmt die Nachhaltigkeit der Wasserspeicherung, wie es die Differenz der Tragschichtgemische mit Torf und Hygromull in Tabelle 1 zeigt, rascher ab, da die Umsetzung dieses Materials in einem grobporigen, durchlüftungsintensiven Tragschichtaufbau zu ei- nem wesentlichen Teil schon in der ersten Vegetationsperiode erfolgt. Wenn die Sand/Hygromull-Variante der Frühjahrsaus- saat 1970 in einer Trockenperiode des Jahres 1971 dennoch eine etwas dunklere Rasenfarbe als Sand/Torf ergab, kann als Erklärung nur eine Stickstoffnachlieferung bzw. eine Nach- wirkung des durch Hygromull-Abbau frei gewordenen Stick- stoffs angeführt werden, der bei der Düngung nicht gesondert berücksichtigt wurde.

Tabelle 1:

Wassergehalt von Sand-Tragschichten (in Gew.%) nach Niederschlag im Spätherbst 1970

	Ansaat April 1970	Ansaat August 1970
Kontrolle-Sand	12,0	13,7
Sand + Torf, 60 : 40	24,2	28,5
Sand + Hygromull, 60 : 40	19,0	20,0
Sand + Torf + Hygromull, 60 : 20 : 20 bzw. 70 : 15 : 15	20,6	20,8
Sand mit Ansaatmulch aus Torf, Hygromull, Sand und Saatgut	14,3	19,3
Kontrolle-Boden	29,4	27,1

Eine gute und nachhaltige Wirkung ist hingegen von einer Kombination aus Torf und Hygromull im Verhältnis 1 : 1 oder 2 : 1 zu erwarten. Beide Zuschlagsstoffe zusammen verleihen der Tragschicht zunächst eine ausreichende Wasserspeicher- fähigkeit für Auflauf und Jugendentwicklung des Rasens und vermögen sie durch die vergleichsweise geringe Abbaurate des Torfes auch über einen längeren Zeitraum zu sichern, ohne bei Beginn der Benutzung einen zu schwammigen, wei- chen Tragschichtaufbau befürchten zu lassen. Die Wasser- speicherfähigkeit lag hier zu Ende des Ansaatjahres zwischen 20 und 21 Gew.%, so daß bei Beginn der regelmäßigen Benutzung eine unter Belastung zulässige Höchstgrenze von 18–20 % bei Tragschichtgemischen auf der Grundlage von Sand nicht mehr überschritten werden dürfte.

Hinsichtlich der bestandsanalytischen Entwicklung deuten sich bei der aus

- 70 % *Poa pratensis*-Merion
- 20 % *Cynosurus cristatus*-Credo und
- 10 % *Phleum pratense*-King

zur Aussaat gebrachten Rasenmischung in der zweiten Vege- tationsperiode bestimmte Abweichungen bereits an. Sie be- stehen einmal in einer Narbenverunreinigung durch *Poa annua* unter natürlichen Bodenverhältnissen, zum anderen aber in einem etwas höheren Anteil an *Poa pratensis* bei Aussaat auf reinen Sand, bei Verwendung eines Ansaatmulches von nur 10 bis 20 l je qm, andeutungsweise aber auch bei Sand/ Hygromull. Hier haben *Phleum pratense* und *Cynosurus cri- status* in den Trockenperioden des Sommer 1971, die nicht durch Beregnung überbrückt wurden, stärker gelitten, wäh- rend *Poa pratensis* sich in folgenden Regenzeiten rascher zu regenerieren vermochte. Dagegen traten bei den Gemischen aus Sand/Torf und Sand/Torf/Hygromull Unterschiede in der Bestandszusammensetzung bisher nicht ein. Im Rasenaspekt aber scheint die eindeutig bessere Benotung der Kombination Sand/Torf/Hygromull beachtenswert.

Zusammenfassung

Rasensportplätze mit ausreichender Belastbarkeit auch in den Nässeperioden der Winterspielsaison setzen eine genügende Durchlässigkeit der Rasentragschicht voraus. Sie darf Feinerde nur in geringen Anteilen enthalten, soll dagegen überwiegend aus grobporigem Material zusammengesetzt sein. Rasentragschichten, die weitestgehend aus Sand bestehen, bedürfen zur Förderung der Rasenentwicklung und zur Sicherung einer gewissen Wasserspeicherfähigkeit jedoch des Zusatzes an Wasserspeicherstoffen. In Versuchen erwies sich hierbei das „LANGVAD-Gemisch“ aus 60 % Sand und 40 % Torf in der Herbst/Winterperiode als zu schwammig. Gute Ergebnisse wurden hingegen mit Sand/Torf/Hygomull (60 : 20 : 20) erzielt. Beide Zuschlagstoffe förderten zunächst die Anfangsentwicklung des Rasens, während der rasche Abbau von Hygomull das Schwammigwerden des Spielfeldaufbaues verhinderte.

Als Grenzwert für die Wasserspeicherfähigkeit einer Sand-Tragschicht im beispielbaren Zustand wurden 20 Gew.% ermittelt. Dieser Wert kann durch zusätzlichen Einbau gekörnter Wasserspeicherstoffe wie Perlit und Vermiculit oder durch Verwendung von Bims und Lava als Grundbaustoffe anstelle von Sand erhöht werden, ohne die Durchlässigkeit und Tragfähigkeit zu beeinträchtigen.

Summary

If turf sports grounds are to be sufficiently used also during the wet periods of the winter playing season, the top turf layer has to be sufficiently permeable. This layer must contain fine soil to an only limited extent but should contain mainly coarser material. Turf carrying layers, consisting mainly of sand, must, however be improved by the addition of water retaining material, for the purpose of promoting the development of the turf and for assuring a certain water retaining capacity. In an experiment, carried out, the "LANGVAD-mixture, consisting of 60 per cent of sand and 40 per cent of peat, during the autumn/winter period, became too spongy. Good results were obtained, however, with sand/peat/Hygomull (60 : 20 : 20). Both the materials added, promoted at first the initial development of the turf, whereas the quick decomposition of Hygomull prevented the soil from becoming spongy.

As the limiting value for the water retaining capacity of a carrying layer of sand on grounds which can be played on, a weight percentage of 20 was discovered. This value can be increased by an additional application of granulated water retaining materials, such as Perlit and Vermiculit or by the utilisation of pumice and lava as the basic material instead of sand, without derogating the permeability and the carrying power.

Fertigrasen in den Niederlanden und seine Verwendung in der Zukunft

W. Versteeg, Arnhem

Die Verwendung von Grassoden zwecks Berasung von z. B. neuen Sportplätzen und zur Begrünung von Bach- und Deichböschungen ist in den Niederlanden ein eingebürgerter Brauch. Auch bei der Pflege von Sportplätzen werden kahlgespielte Teile, z. B. die Torräume, im Frühling häufig mit Soden berast. Bis vor kurzem waren die Grassodenhändler hauptsächlich im Westen der Niederlande konzentriert, und zwar besonders um die Stadt Haarlem herum. Die Stelle, wo die Soden gewonnen wurden, war der Sandboden gleich hinter den Dünen. Von diesem Boden, als Grasland genutzt, wurden öfters Soden gestochen, ehe man anfang, den Boden für die Blumenzwiebelzucht geeignet zu machen. Auch Bauern, die in Geldverlegenheit waren, verkauften ihre Rasendecken an Meistbietende.

Es wäre schon der Mühe wert, ein Buch über „Von verschiedenen Grassodenhändlern angewendete Praktiken“ zu schreiben. Doch das entspricht nicht der Problematik dieses Themas.

Ein Punkt muß allerdings genannt werden, und zwar die Tatsache, daß die botanische Zusammensetzung der Gras-

decke und der Böden nach den heutigen Anforderungen sehr schlecht waren.

Wenn behauptet wird, daß auch die Bodenqualität nicht den gegenwärtigen Vorstellungen entspricht, dürfte dies unwahrscheinlich klingen, da gesagt wurde, daß die Soden von Sandböden stammten.

Zur Erläuterung muß deshalb erwähnt werden, daß es sich fast immer um Soden von früherem Weideland mit einem Gehalt an organischer Substanz in den oberen 15–20 cm von 15 bis 20 % handelte. Der Boden kann deshalb auch moorig genannt werden. Die jährlich gestochene Fläche belief sich wahrscheinlich auf 200–300 ha, wovon im Durchschnitt 50 ha nach Belgien und Deutschland exportiert wurden. Bis vor 5 bis 10 Jahren, als Sportplätze noch überwiegend mit Grassamenmischungen aus *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Poa trivialis* eingesät wurden, war die Qualität der früheren Weideland soden nicht oder kaum schlechter als aus Grassamenmischungen hervorgegangene Grasdecken, welche angeblich geeignet waren, um Sportplätze einzusäen. Später jedoch, als man einsah, daß diese Grasarten keinen guten

Probleme bei Ansaaten an Straßenrändern

M. Hoogerkamp, Wageningen

Einleitung

Als die Graspaine noch zur Viehfuttergewinnung benutzt wurden, bereitete ihre Unterhaltung den verwaltenden Stellen wenig Schwierigkeiten. In vielen Fällen erhielten diese sogar noch einen anständigen Pachtpreis und der Pächter übernahm das Mähen und die Abfuhr des gemähten Materials (in einzelnen Ländern werden die Raine übrigens auch heute noch von Viehhaltern kurz gehalten).

In vielen Ländern zeigt die Landwirtschaft wegen des zu hohen Kostenpreises und des geringen Futterwertes kaum noch Interesse für das Raingras. Deshalb muß der Straßenverwalter — meistens eine Behörde — selbst die nötigen Arbeiten vornehmen.

Arbeitskräfte, die diese Arbeit auszuführen bereit sind, sind aber seltener und teurer geworden, und die Verkehrsintensität hat zugenommen. Daher ist die Rainunterhaltung heute teurer und gefährlicher. Sowohl wirtschaftliche wie soziale Gründe sprechen also für eine Vereinfachung der Rainunterhaltung. Man darf aber nicht vergessen, daß die Raine eine besondere Bedeutung haben. Sie bilden nicht nur einen notwendigen Teil der Straße, sondern sind auch für die Landschaft sehr wichtig. Blumenreiche Raine bilden schöne Straßenränder, in denen man außerdem allerlei mehr oder weniger seltene Pflanzen und Tiere antreffen kann. Man sollte sich bewußt sein, daß wir durch die heutige Behandlung der Umwelt viel Schönes und Nützlichendes unwiederbringlich vernichten; 46% der Wildpflanzenarten, die um 1900 in den Niederlanden vorkamen, waren 1965 davon betroffen worden:

- * 50 Arten waren ganz verschwunden;
- * 120 Arten waren sehr selten geworden;
- * 250 Arten waren selten geworden.

1970, also nur 5 Jahre später, hatte sich der Prozentsatz von 46 schon auf 54 erhöht. Auch der Rainverwalter kann dazu beitragen, eine weitere Verarmung der Umwelt zu verhüten.

In der Praxis ist es heute aber häufig anders. Die zwei Lösungen der Rainunterhaltungsfrage, die heutzutage üblich sind, Anwendung von Herbiziden und Wuchshemmstoffen und häufiges Mähen, damit das gemähte Gras liegen bleiben kann (Mulchen), führen beide im allgemeinen zu starker Verarmung der Flora; besonders die Kräuter (Blumen!) werden davon betroffen. Das Liegenlassen des gemähten Grases reichert ferner den Boden an, so daß das Gras schneller wächst.

Beim Spritzen sollte man gewissenhafter vorgehen; häufig geschieht es noch unnötigerweise oder falsch.

Gemäht wird in vielen Fällen 2- oder 3-mal, mitunter aber gar 10- bis 15-mal pro Jahr. Es erhebt sich jedoch die Frage, ob man nicht besser weniger oft mähen sollte, ggf. nur einmal jährlich, wobei dann ein schmaler Streifen an der Straße häufiger zu mähen wäre. Abfuhr des gemähten Materials empfiehlt sich dabei.

Neue Straßenränder können aber so angelegt werden, daß das Gras langsam wächst und die Unterhaltung weniger Schwierigkeiten bereitet.

Neue Methode

Vor einiger Zeit hat man in den Niederlanden eine Arbeitsgruppe für die Begrünung von Straßenrändern und zum Erosionsschutz gegründet, die sich mit der Frage beschäftigt, ob sich Raine anlegen lassen, die weniger Unterhaltung verlangen. Die Arbeitsgruppe enthält Vertreter einiger Institute in Wageningen, der Staatsforstverwaltung, der Staatsstraßenverwaltung und einiger Privatfirmen, die sich mit Straßenbau und Rainbewuchs befassen.

Diese Arbeitsgruppe sieht als Lösungen des Rainunterhaltungsproblems die Ansaat langsam wachsender und niedrig bleibender Arten auf mutterbodenlosen Profilen vor.

a) Mutterbodenlose Begrünung

Die beiden Faktoren, die für das Wachstum der Pflanzen von

entscheidender Bedeutung sind und außerdem vom Straßenbauer leicht beeinflußt werden können, sind Wasser und Nährstoffe. Schränkt man beide so stark ein, daß die Pflanzen eben noch am Leben bleiben, aber wenig produzieren, so ist das Mähproblem größtenteils gelöst.

Früher als die Raine agrarisch genutzt wurden, wurde fast immer verlangt, daß die Oberschicht des einzusäenden Profils aus Mutterboden bestehen sollte. War dieser nicht anwesend, so wurde er angebracht. In dieser Weise fordert man aber geradezu eine große Wüchsigkeit heraus. Erfolgt die Ansaat aber auf wenig fruchtbarem Boden, so ist das Wachstum der Pflanzen im allgemeinen geringer; auf solchem Boden fühlen sich nur bestimmte Arten wohl, und das sind im allgemeinen Arten, die langsam wachsen und niedrig bleiben. Auf Sandböden läßt sich das am einfachsten durchführen, dort haben wir auch die meisten Erfahrungen gewonnen; der Aufbau des Profils aus gelbem Sand, d. h. Sand ohne organische Substanz, führt hier zu sehr befriedigenden Ergebnissen.

Viel schwieriger ist die Lage aber in den Gebieten mit schwereren Böden. Diese enthalten von Natur aus mehr aufnehmbare Nährstoffe und haben außerdem ein viel größeres Wasserhaltevermögen. Versuche haben deutlich gezeigt, daß ein mutterbodenloser Profilaufbau auch hier das Graswachstum stark einschränkt, es ist aber doch stärker als auf reinem gelbem Sand. Die Frage, ob es wirtschaftlich vertretbar ist, hier das Graswachstum durch Abdeckung des Profils mit gelbem Sand weiter einzuschränken, wird jetzt auf einem unserer Versuchsfelder untersucht. Wir vergleichen hier:

1. ein Tonprofil, abgedeckt mit Mutterboden;
2. ein Tonprofil, nicht abgedeckt mit Mutterboden;
3. ein Tonprofil, abgedeckt mit einer 10 cm dicken Schicht aus gelbem Sand;
4. ein Tonprofil, abgedeckt mit einer 50 cm dicken Schicht aus gelbem Sand.

Da das Versuchsfeld erst im Frühjahr 1971 angelegt wurde, läßt es noch keine Schlußfolgerungen zu. Das Wachstum ist aber am geringsten dort, wo eine 50 cm dicke Sandschicht aufgebracht worden ist. Die 10 cm dicke Sodenschicht bewirkte nur eine geringe Wachstumsreduktion.

b) Arten- und Sortenwahl

Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse eignen sich Gräser am besten zur Begrünung von Straßenrändern, es bilden aber verschiedene Dikotyle aus ästhetischen und anderen Gründen eine willkommene Ergänzung.

Angesichts der bereits erwähnten Unterhaltungsschwierigkeiten ist die Zahl der Grasarten, die als Bewuchs von wenig Unterhalt erfordernden Rainen in Betracht kommen, sehr beschränkt. Für die fruchtbareren Raine sind oberirdisch produktive und hoch wachsende Arten wie Knaulgras, Deutsches Weidelgras, Quecke, Glatthafer und Rohrschwengel gänzlich ungeeignet. Viel besser sind für diesen Zweck zum Beispiel Schafschwengel, Rotschwengel, Rotes Straußgras und Wiesenrispengras. Diese bilden eine geschlossene Grasnarbe, die den Boden gut gegen Wind- und Wassererosion schützt, produzieren oberirdisch wenig und bleiben niedrig. Sie haben aber den großen Nachteil, daß sie sich auf fruchtbarerem Boden sowohl in der ersten Zeit nach der Ansaat wie auch später leicht von weniger erwünschten Arten verdrängen lassen.

Auf unfruchtbaren Böden, die wir bei unserer neuen Methode bevorzugen, ist der Unterschied im oberirdischen Wachstum viel geringer. Die wichtigste Frage ist hier, welche Arten auf solchen Böden noch eine gute Grasnarbe bilden können. Dazu sind Schafschwengel, Rotschwengel, Rotes Straußgras und unter bestimmten Verhältnissen Wiesenrispengras fähig, so daß diese hier die geeigneten Arten sind.

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen sind in die niederländische Sortenliste „Beschrijvende Rassenlijst voor Landbougewassen“ seit 1970 zwei Standardmischungen (B 1 und B 2)

Diskussionen und Exkursionen beim IV. Internationalen Rasenkolloquium in Arnhem - Papendal

W. Skirde, Gießen

Die Konzeption des IV. Internationalen Rasenkolloquiums brachte es mit sich, daß sich die Diskussion vornehmlich auf die Probleme des Baues von Rasensportplätzen, der Fertigrasenanzucht und der Ansaaten an Straßenrändern konzentrierte, trugen die ersten Referate doch mehr den Charakter einführender Art. Zwei Gesichtspunkte gelangten bei den Einführungsvorträgen dennoch in den Vordergrund: einmal die Notwendigkeit, die Ansprüche des „ungebundenen“ Sportes, des Freizeit- und Rekreationsports in der Zukunft auch in Deutschland zu beachten, zugleich „aktiv nutzbare“ Freizeit-Grünflächen zu schaffen und diese Grünflächen auch so zu planen und zu bauen, daß sie selbst sportlichen Wettbewerben oder Vorbereitungen niederer Spielklassen, Schülermannschaften udgl. dienen können – andererseits der Tatbestand, daß beim Bau des Nationalen Sportzentrums „Papendal“ zuerst mit dem Bau von Wegen begonnen wurde, das Gelände auf diese Weise eine schonende Behandlung erfuhr, um so viel wie möglich an ursprünglicher Natur zu erhalten und zu nutzen. Papendal ist ein Beispiel für viele Bauträger und Planer in anderen Ländern, in denen die Optik einer Großbaustelle als Demonstration einer modernen technischen Leistung oft mehr – doch falsch verstandene – Reize erweckt als das Bestreben, die Natur – unseren Lebensraum – schonend zu nutzen, zu verwerten, sie weitestgehend zu erhalten und notwendige Bauwerke harmonisch einzugliedern, da sich Natur nicht beliebig wieder herstellen läßt.

Der Vortrag von J. Th. MOORMANS vermittelte ein abgerundetes Bild von den Voraussetzungen, die bei der Planung eines Rasensportfeldes – oder einer Sportanlage überhaupt – zu beachten sind, ferner von den Prinzipien des Baues selbst. Dabei trat ein scheinbarer Widerspruch zu dem Inhalt des Referats von W. SKIRDE, wie überhaupt zur Bau- und Aufbauweise der Rasensportplätze in Deutschland, der Schweiz und beispielsweise auch in Österreich auf. Dieser scheinbare Widerspruch beruht auf der ganz anders gearteten Ausgangssituation, teilweise aber auch auf einem anderen Inhalt bestimmter Begriffe. Er läßt sich im wesentlichen folgendermaßen erklären:

1. Die klimatischen Verhältnisse begünstigen Rasenanlagen in den Niederlanden im besonderen Maße, weniger vielleicht durch etwas höhere Niederschläge, mehr jedoch durch höhere Luftfeuchtigkeit, – in den meisten Gebieten der Bundesrepublik treten dagegen alljährlich oft lange Trockenperioden ein, die zu überbrücken sind.

2. Das Hauptproblem des Sportplatzbaues in den Niederlanden besteht in der Trockenlegung der Baustelle, wobei fast immer nur, dann aber unter erschwerten Bedingungen, Grundwasser abzusenken ist. In der Bundesrepublik treten diese Fälle zwar auch ein, in der Mehrzahl der Situationen handelt es sich jedoch darum, Hangwasser abzufangen, wofür andere Prinzipien geltend sind.

3. Bietet das weit verzweigte natürliche Grabensystem in den Niederlanden oft die Möglichkeit, quer zur Spielfeldachse verlaufende Draingräben direkt in den Vorfluter einmünden zu lassen, so ist bei uns im Falle der Grundwasserabsenkung gewöhnlich eine Sammler-/Saugerdrainage erforderlich.

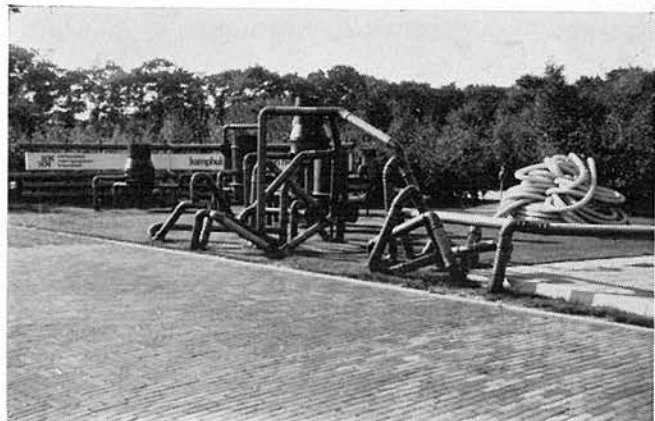
4. Ein ganz wesentlicher, differenter Gesichtspunkt ergibt sich aus der Wasserdurchlässigkeit des Baugrunds: der geforderte Wasserschluckwert wird in den Niederlanden, selbst auf Tonböden, die zumeist allerdings ausreichend kalkhaltig sind, gewöhnlich erreicht, so daß der Einbau einer Dränschicht zum Sonderfall gehört, – in Deutschland überwiegen schwere, verhärtete Böden, angeschnittene Hänge usw., die ein sehr eng ausgelegtes Dränsystem erfordern, sofern der Einbau einer Dränschicht nicht erfolgt. Mit Hilfe einer Dränschicht kann hingegen auf ein Saugersystem oft ganz verzichtet werden, so daß sich der Baugrund der gesamten Spielfläche maschinell einfacher und in der Ebenflächigkeit genauer herstellen läßt, während die Wasserabführung durch die Ringdrainung erleichtert wird.

5. Daraus ergibt sich in logischer Konsequenz das Bestreben in den Niederlanden, mit einer relativ schwachen Deckschicht Kapillaranschluß an das Grundwasser zu gewinnen, – im hügeligen europäischen Binnenland wird durch die Notwendigkeit einer Dränschicht hingegen eine „Isolierschicht“ eingebaut, die eine kapillare Nutzung des Grundwassers ausschließt. Da Grundwasser in den meisten Fällen aber gar nicht auftritt, vielmehr Hangwasser eindringt, muß die Wasserversorgung durch beste Ausnutzung der Niederschläge und Beregnung gesichert werden.

6. Beregnung von Rasensportfeldern besitzt – dank der Gunst der geschilderten Verhältnisse – in den Niederlanden Seltenheitswert, im Binnenland mit notwendigerweise anderem Sportfeldaufbau und anderen klimatischen Verhältnissen ist sie für „Intensivplätze“ unentbehrlich.



Sportplatzneubau in Sliedrecht – Ansaat mit einfachen Methoden



Kleinausschnitt aus dem Ausstellungspark Schaarsbergen

Die Frage der Wildanlockung an Böschungen, z. B. durch Leguminosen, erscheint in den Niederlanden ebensowenig wie in Deutschland geklärt. Jedoch wird eine Wildanlockung auch durch Streusalze bewirkt (Leckstein-Prinzip!). In der Bundesrepublik soll die Einzäunung an Autobahnen durch entscheidende Kostenbeteiligung des Bundes, und zwar zu 90%, gefordert werden, den Rest hätten die Jagdverbände aufzubringen.

Vom Verfahren her gesehen dominiert in den Niederlanden angesichts der flachen Böschungsbildung und des großen Sandvorkommens noch die einfache Ansaatmethode, eventuell mit Bodenfestiger. Hydrosaat mit Mulch kommt nur in besonderen Fällen zur Anwendung.

Bodenfestiger haben sich als wirkungsvoller bei Winderosion erwiesen, der Wassererosion sind sie gewöhnlich nicht gewachsen. Für Modellversuche mit „künstlichen Böschungen“ ist u. a. zur Prüfung von Bodenfestigern in Wageningen ein „Regensimulator“ entwickelt worden.

Das Erlebnis der Exkursionen kann man nicht beschreiben, man muß teilgenommen haben!

Der erste Besichtigungsnachmittag war mehr der Demonstration von Versuchen gewidmet. Zuvor ging die Fahrt jedoch durch das Zentrum der landwirtschaftlichen, kulturtechnischen und gartenbaulichen Forschung und Ausbildung der Niederlande in Wageningen. Dort bestehen an der Landwirtschaftlichen Hochschule, die diese Zweige umfaßt, über 60 Fachabteilungen mit 24 Studiengängen, ferner eine Reihe großzügig aufgebauter und fundamental arbeitender Forschungsinstitute.

Der erste Besuch galt dem Institut für Sortenprüfung (I.V.R.O.), wo Ir. H. VOS in bekannt eindrucksvoller Weise in die Arbeit der amtlichen Sortenprüfung und laufender Rasenversuche mit neuen Züchtungen einführte. Parallel zu Wageningen erfolgen Versuchsanstellungen unter anderen Bodenverhältnissen. Demonstriert wurden in erster Linie Sortenreihen unter verschiedenem Schnitthöheinfluß, ferner mit und ohne Belastung durch eine Stollenwalze und Ansaaten verschiedener Arten und Sorten unter Baumschatten.

An der Autobahn E 8 bei Apeldoorn konnten sodann diesjährige Aussaaten auf Sandprofilen besichtigt werden, bei denen es sich – in großzügiger Versuchsanstellung – um Eignungsprüfungen für arme Verhältnisse handelt, die nur einen geringen Aufwuchs erbringen sollen. Fast alle Gräserarten mit vielen Sorten in Reinsaat, Mischungen sowie mit und ohne Deckfrucht sind dort, wie an anderen Versuchsstandorten, vertreten.

An der gleichen Stelle befinden sich auch Versuche mit verschiedenen Bodenfestigern, organischen Düngern, gestaffelten Startdüngungen sowie Ansaatgemischen von Gräsern und Kräutern, die zu dem Arbeitsprogramm von Ir. M. HOOGERKAMP gehören, der in Wageningen schon auf einen Versuch mit geänderten Bodenprofilen hingewiesen hatte.

Bei den deutschen Besichtigungsteilnehmern hinterließ der Aufenthalt in dem Ausstellungspark von Schaarsbergen einen besonderen Eindruck, zu dem W. VERSTEEG hinführte. Dort

befinden sich in der von der Koninklijke Nederlandse Heide-maatschappij errichteten Anlage nicht nur viele lebende und tote Landschaftsbaustoffe in ein- oder aufgebauter Form ausgestellt, es ist darüber hinaus vielmehr ein Rasenspielfeld vorhanden, auf dem wertvolle Versuchsergebnisse gewonnen werden konnten: ein nachahmenswertes Beispiel für den deutschen Grünflächen- und Landschaftsbau!

Den Abschluß des ersten Kolloquiumstages bildete die Besichtigung der Versuchsstation der Nederlandse Sport Federatie in Papendal mit den Rasenversuchen von Ir. J. P. van der HORST. Die Versuchsarbeiten konzentrieren sich im wesentlichen auf 3 Fragenkomplexe:

1. Einfluß der Schnitthöhe auf Narbenqualität und Wurzelbildung;
2. Bewurzelungsverhalten verschiedener Arten und Sorten und bei unterschiedlichem Alterszustand;
3. Belastbarkeit von Gräserarten und -sorten in Reinsaat und Mischungen.

Außerdem sahen die Tagungsteilnehmer im Nationalen Sportzentrum einen Rasenplatz auf reinem Sand, bei dem in Anbetracht der dortigen Verhältnisse beim Bau auf jegliche Dränung und Aufbesserung verzichtet werden konnte.

Am zweiten Kolloquiumstag begann das Besichtigungsprogramm bereits am Vormittag mit der Fahrt zu dem mit besonderer Problematik verbundenen Sportplatz auf Moor bei Gouda; es stand im wesentlichen unter der Leitung von Ir. J. Th. MOORMANS. In Gouda hat das Gewicht der Sanddecke im Verlaufe längerer Jahre nicht nur eine Absackung um etwa 1 m bewirkt, vielmehr ist auch die Federung der Fläche zu groß. Es werden Versuche durchgeführt, um mit Zwischenschaltung einer Styromullschicht einen gewissen Isolationseffekt zu erreichen; im ganzen handelt es sich um einen „schwimmenden“ Rasenplatz.

Im Flußgebiet von Sliedrecht bestand die Möglichkeit, den Bau von Rasensportflächen direkt dargestellt zu sehen. Eine auf Moor liegende Tonschicht wurde zunächst mit einer aufgetragenen Sandschicht mittels Rotor-Egge vermischt, die ihrerseits mit einem erneuten Sandauftrag vermischt wurde. Die zur Besichtigungszeit vorgenommene Aussaat erfolgte in einfacher Weise von Hand, mit eineggen und anwalzen von Saatgut und Saatbett. Die Ebenföchigkeit erschien auf geringe Distanz den deutschen Anforderungen allerdings nicht ganz ausreichend.

In 's-Hertogenbosch war die Gelegenheit gegeben, in einer seit 1970 in Betrieb genommenen Sportanlage aus reinem, für niederländische Verhältnisse grobem Sand (0,3 mm) auf Ton eine während der Frühjahrstrockenheit dieses Jahres zerspielte Rasenfläche in Augenschein zu nehmen. Dort fehlte es dem verwendeten Material an Bindigkeit durch Feinerde und/oder Torf. Es bestand aber auch der Eindruck, daß der Grobsand im niederländischen Sinne eine bedeutend geringere Verzahnung als Grobsand im Sinne der deutschen Normen (0,6 bis 2 mm) aufweist und ohne Bindigkeitszusatz bei Belastung nur in einem guten Feuchtigkeitszustand ausreichend festgelegt bleibt.



Abtransport der Fertigrasen-Rollen von der großen Anzuchtfläche



Stapeln von Fertigrasen an der Verladestelle

Rohrschwengel, *Festuca arundinacea*, ein Rasengras?

W. Skirde, Gießen

Bestimmte Marktsituationen führen wiederholt dazu, daß gewisse Gräser, deren Wert als Rasengras nicht oder nicht eindeutig geklärt ist, mitunter sogar zweifelhaft erscheint, in Rasenmischungen aufgenommen werden. Ihre Verwendung erfolgt dabei oft konzeptionslos. Zum Kreis dieser Gräser gehört der Rohrschwengel, *Festuca arundinacea*.

Rohrschwengel ist ein sehr breitblättriges, grobes und hartes Gras, das vor allem bei geringer Schnitffrequenz zur Bültigkeit neigt. Es überragt dann mit großen Horsten von 20 bis 30 cm Durchmesser und einer Wuchshöhe, die schon im blütenlosen Zustand weit über *Lolium perenne* hinausgeht und Blütentriebe von ± 1 m Länge ausbildet, alle echten Rasengräser. Das Bild einer auf diese Weise gestörten Rasenfläche findet sich sowohl im Gartenrasen und in Rasen des öffentlichen Grüns als auch im Bereich der Landschaft, z. B. auf den in den vergangenen Jahren angesäten Deichen des nordwestdeutschen Küstengebiets. Dort ist *Festuca arundinacea* oft in einem erstaunlich großen Umfang in der Begrünnungsnarbe vorhanden, wird bei der üblichen Schafbeweidung jedoch nur geringfügig verbissen, entwickelt sich vergleichsweise also ungestört und kann häufig zur Halmausbildung gelangen. Dadurch wird nicht nur ein Säuberungsschnitt mit beträchtlichem Grünmasseanfall notwendig, sondern es tritt gleichzeitig die Gefahr einer weiteren Verbreitung dieses Grasses durch Samenbildung und Samenausfall ein.

Bei regelmäßig gemähtem Rasen fügt sich *Festuca arundinacea*, sofern *Lolium perenne* ebenfalls vorhanden ist, zwar in die Narbe ein, der gegenüber *Lolium perenne* etwas spätere Aufgang und die mehr zögernde Anfangsentwicklung bewirken jedoch, daß selbst höhere Saatanteile nur selten zu einer Dominanz dieses Grasses führen. Sie tritt wegen der bei häufigem Schnitt bekanntlich nur geringen Persistenz auch zu einem späteren Zeitpunkt kaum ein.

Diese Charakterisierung bezieht sich auf das allgemeine Verhalten der Art und schließt die besondere Eignung abweichender Zuchtsorten, die Einbeziehung von *Festuca arundinacea* in bestimmte, harmonisch aufgebaute Mischungen und ein auf das Persistenzverhalten von *Festuca arundinacea* zugeschnitt-

satz zu diesen beiden Arten hellgrüne Blattfarbe auszeichnet, eher auf eine dunklere Tönung zu achten wäre. Erfreulicherweise finden sich für die Erfüllung dieser Wünsche schon einige Sorten und Stämme in den Prüfungen, es erscheint jedoch wertvoll, wenn die Züchtungsarbeiten in dieser Richtung verstärkt würden.

Selbstverständlich sind weiterhin auch dunkelgrünfarbige Sorten sehr erwünscht. Besitzen sie, wie manche schon vorhandene Sorten, ein hohes Verdrängungsvermögen, so gelingt es auch, für längere Jahre einen überwiegend dunkelgrün aussehenden Rasen zu erhalten. Dies erfordert jedoch zu meist hohe Aufwendungen für die Düngung, die gleichzeitig, besonders durch die Wirkung des Stickstoffs, zur Erhaltung der dunklen Rasenfarbe beiträgt.

Zusammenfassung

Eine einheitliche Rasenfarbe ist besonders auf den Haus- und Zierrasen erwünscht. Da in diese meistens bald nach der Ansaat *Poa annua* und *Poa trivialis* eindringen, scheint es erwünscht, daß die hierfür verwendeten Sorten von *Festuca rubra* und *Poa pratensis* eher eine mittelgrüne bis hellgrüne Blattfarbe besitzen, um eine einheitliche Färbung der Rasenfläche zu gewährleisten. Das kann durch intensive Düngung noch gefördert werden.

Summary

A homogeneous colour of the turf is desirable especially for home lawns and ornamental lawns. As these are mostly very soon after sowing invaded by *Poa annua* and *Poa trivialis* it seems to be appropriate that the cultivars of *Festuca rubra* and *Poa pratensis*, which are used for these types of lawns, should rather have a medium to light green colour to grant a uniform colouring of the turf. This can be further encouraged by intensive fertilization, especially with nitrogen.

tenes besonderes System der Pflege aus. Schließlich wurde auch nicht an die alleinige oder vorzugsweise Verwendung in einem speziellen Rasentyp gedacht.

Über die Sortenfrage bei *Festuca arundinacea* gibt ein im Jahr 1968 in Gießen angelegter erster Versuch Auskunft. In diesem Versuch waren 10 Sorten und Zuchtstämme enthalten; seine Anlage erfolgte am 3. Mai 1968. Im Vordergrund der an diesem Material durchgeführten Beobachtungen stand die Narbenbildung und der Narbenanteil, den die einzelnen Züchtungen zu bewahren vermochten. Als Indikator für die Sortenqualität erwies sich in dieser Hinsicht auch hier der Fremdartenanteil als besonders brauchbar.

Tabelle 1:

Aufgang sowie Bodenbedeckung und Narbenanteil im Ansaatjahr

	Aufgang	Boden-	Narben-
		bedeckung	anteil *)
		i. % (25. 10. 1968)	i. %
Ludion	16. 5.	90	92
Zuchtstamm	18. 5.	65	60
Festal	15. 5.	82	90
Manade	15. 5.	80	87
S 170	16. 5.	72	75
Alta	17. 5.	72	85
Kenmont	16. 5.	90	95
Kentucky 31	16. 5.	92	95
Fawn	15. 5.	80	77
Kenwell	16. 5.	87	87

*) Narbenanteil an Bodenbedeckung (= 100)

Im Ansaatjahr ergaben sich zunächst geringfügige Unterschiede im Aufgang, die über eine Differenz von 3 Tagen jedoch nicht hinausgingen. Auch waren die Unterschiede in Form und Farbe der Sorten, wie sie sich in der Narbe zu erkennen geben, denkbar gering. Die Rasennarbe von *Festuca arundinacea* ist in normalen Wuchsperioden von kräftig mittelgrüner Farbe. Eine deutliche Farbabweichung mit fast hellgrünem Farbton wurde lediglich bei Manade festgestellt.

Größere Abweichungen traten hingegen in der Narbenbildung und im Narbenanteil der Züchtungen ein, die im Herbst des Ansaatjahres ermittelt wurden. Bis dahin hatten Ludion, Kenmont, Kentucky 31 und Kenwell den höchsten Grad an Bodenbedeckung erreicht, sie wiesen gleichzeitig auch den größten Narbenanteil auf, während der mitgeprüfte Zuchtstamm und S 170 dagegen sowohl die geringste Bodenbedeckung als auch den niedrigsten Narbenanteil erlangten. Die eingewanderten Fremdarten waren fast ausschließlich *Poa annua* und *Poa trivialis*.

Aus diesen Beobachtungen im Ansaatjahr ließ sich einerseits eine Bestätigung der guten Narbendichte der Sorte Ludion ableiten, die bei 3–5 Schnittversuchen in einem anderen Zusammenhang ebenfalls eine auffallende Narbenbildung hervorbrachte, andererseits war eine Ähnlichkeit im Verhalten von Kenmont, Kentucky 31 und Kenwell auffallend.

Die Beobachtungen der folgenden Jahre richteten sich vorrangig auf den Zeitpunkt des Ergrünes und die weitere Reaktion der Rasennarbe. Hierbei ist das Ergrünen nicht nur zur zeitigen Regeneration von in Mitleidenschaft gezogenen Rasenflächen von Bedeutung, sondern bei *Festuca arundinacea* im besonderen auch zur Wiederherstellung des Rasenaspekts, der, zumindest im binnenländischen Raum, infolge einer Winterruhe stark leidet. Das Rasenbild von *Festuca arundinacea* wird über Winter nämlich weitgehend von abgestorbenen, grau- ausgebleichten Blattspreiten geprägt.

Die Abweichungen der Züchtungen im Ergrünen betrugten 1969 rund 10 Tage, wobei sich Manade als früheste und Ludion als späteste Sorten erwiesen. Die Eigenschaft des späten Ergrünes von Ludion äußerte sich in einem anderen Zusammenhang auch 1971, als Festal bereits am 30. 3. deutlich mit dem Frühjahrswachstum begann, Ludion jedoch erst am 5. 4. einen beginnenden Grünaspekt zeigte.

Von besonderem Interesse erscheint bei *Festuca arundinacea* die Frage der Persistenz und Konkurrenz, da bekannt

Aus der internationalen Literatur

Zweite nationale Übersicht über Fertiggrasen-Industrie. (Second National Sod Industry Survey). Anonym; Weeds, Trees and Turf 9. 17–20, 1970.

Die „Fertiggrasen-Industrie“ ist in USA ein wachsendes Geschäft; die Fertiggrasen-Erzeuger sehen ein weiteres Wachstum voraus. Dies geht aus einer Übersicht hervor, die von der Zeitschrift Weeds, Trees and Turf aufgrund von Umfragen gegeben wird. Jeder dritte Fertiggrasen-Erzeuger aus dem Kreise der Leser erhielt im Mai 1970 einen Fragebogen, ein Viertel von ihnen lieferte Informationen. Die Ergebnisse der Umfrage sind in 15 Tabellen zusammengefaßt. Sie enthalten Angaben über die jährliche Fertiggrasen-Erzeugung, den jährlichen Absatz, den Zeitraum, in dem Fertiggrasen bereits im Betrieb erzeugt wird, die Größenverhältnisse der Farmen, Grasart und -sorten, die zur Fertiggrasenherstellung herangezogen werden, die Technik des Verladens, den Käuferkreis, die Werbung, die Verbesserung der Erzeugung, die Wachstumsrate und die Zukunftserwartung.

(W. Skirde, Gießen)

Feine Schwingel/Rotschwingel. (Fine Fescues). R. W. SCHERY; Weeds, Trees and Turf 10. 16–18, 1971.

Rotschwingel ist in verschiedenen Unterarten und Sorten in der Welt verbreitet, vermutlich aber europäischer Herkunft. In Nordamerika und Europa zählt er zu den wichtigsten Gräsern für feine Rasen. Es wird ein Überblick über die Verbreitung von Rotschwingel und seiner Unterarten in Nordamerika gegeben mit einer Übersicht über Eigenschaften, Wuchsverhalten, Krankheitsanfälligkeit und Pflegebedürfnisse. Außerdem erfolgt eine Information über Saatgutvermehrung und Sortenfragen.

(W. Skirde, Gießen)

Wie wurde Merion-Wiesenrispe Nr. 1? (How Merion Bluegrass was promoted to number 1). M. Herbst; Weeds, Trees and Turf 10. 20–22, 1971.

Bei Merion-Wiesenrispe handelt es sich wohl um die am meisten verbreitete Rasensorte der Welt. Deshalb ist es von Interesse zu erfahren, auf welche Weise diese Sorte ihre Verbreitung gefunden hat. Der Aufsatz ist eine „Merion-Story“! Er geht auf das Jahr 1954 zurück, in dem die eigentliche Absatzförderung begann —, mit Versuchen, Demonstrationsanlagen von Ansaaten und Fertiggras, mit Aufsätzen in Zeitungen und Zeitschriften sowie mit Film. Es folgten Versammlungen und Kurse sowie die Herausgabe einer Broschüre mit dem Titel „Das Größte der Gräser“. Später wurden Verkaufsschulungen durchgeführt, es begann eine Fernsehsendung, die Forschung wurde intensiviert und schließlich konnte Merion auf der EXPO 67 in Montreal vorgestellt werden; auch erschien eine neue Broschüre unter dem Titel „Merion noch die Erste“. Aus europäischer Sicht ist es eindrucksvoll, diesen „Werbefeldzug“ dargestellt zu finden.

(W. Skirde, Gießen)

Helikopter-Ansaat eines Golfplatzes. (Copter Seeding a Golf Course.) Anonym; Weeds Trees and Turf 10. 24–27, 1971.

In Ohio wurde im Juli des vergangenen Jahres die Aussaat eines Golfplatzes mit Hubschrauber vorgenommen; die Aussaat war in etwa 2 Arbeitstagen beendet, während für vergleichbare Objekte nach der Standard-Aussaamethode dafür 12 Arbeitstage — unter der Voraussetzung guten Wetters — benötigt werden. Bei Helikopter-Aussaamethode muß die Bodenvorbereitung zwar bei günstigem Wetter erfolgen, die Saat selbst kann jedoch auch auf einen nassen Boden vorgenommen werden. Im übrigen sorgen die Triebwerke für eine gute Verteilung des Saatgutes, das mit Wasser gemischt wird.

Nach der Aussaat wurden die Fairways mit Mulchmaterial abgedeckt, um einen Verdunstungsschutz zu bewirken und die Keimung zu fördern.

(W. Skirde, Gießen)

Technische Mitteilung 4 über Bau, Anlage und Unterhalt von Sportstätten. (technische mededelingen 4 over bouw, aanleg en onderhoud sportaccommodaties.) nederlandsse sport federatie, Den Haag, Burgemeester van Karnebeeklaan, April 1971.

Das Heft 4 der Technischen Mitteilungen der Niederländischen Sportföderation Abteilung Sportstättenbau enthält u. a. Beiträge über: Einige Probleme beim Besoden (Fertiggrasenauslegen) von Sportfeldern. Das Nachsäen von Sportfeldern.

Stickstoffdüngung von Rasensportfeldern nach der Anlage.

Fusarium nivale.

(W. Skirde, Gießen)

Fungizid-Versuche 1970 (Fungicide Trials 1970.) A. R. Woolhouse; J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 46, 5–13, 1971.

Im Jahre 1970 wurden eine Reihe von Fungizid-Versuchen durchgeführt, bei denen Benomyl im Mittelpunkt stand. Der Einsatz der Fungizide

richtete sich besonders gegen *Fusarium nivale*, *Corticium fuciforme*, *Sclerotinia homoeocarpa* und *Drechslera poae* (syn. *Helminthosporium vagans*). Von besonders guter Wirkung gegen *Fusarium nivale* war neben Benomyl auch Manozeb, gegen *Corticium fuciforme* Benomyl und Dyrene, gegen *Sclerotinia homoeocarpa* Benomyl und PCNB, gegen *Drechslera poae* Dyrene und Daconil.

(W. Skirde, Gießen)

Drainage in Twickenham (Drainage at Twickenham.) H. E. Cark; J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 46, 14–16, 1971.

In Zusammenarbeit mit dem British Sports Turf Research Institute in Bingley wurde ein Sportplatz durch Einbringen von Schlitzten und Verfüllen mit Sand verbessert. Hierüber wird berichtet. Voraussetzung für einen Erfolg ist das Vorhandensein eines Dränsystems, um das durch die Schlitzte von der Oberfläche abgeleitete Überschußwasser auch rasch abzuführen. Der zum Verfüllen der Schlitzte verwendete Sand muß, um die Wirksamkeit zu erhalten, sehr grob sein. Der Abstand der Schlitzte richtet sich nach Bodenart und Vernässungsgrad.

(W. Skirde, Gießen)

Einflüsse organischer und anorganischer Verbesserungen auf die hydraulische Leitfähigkeit von 3 Sanden für Rasen-Tragschichten. (Effects of organic and inorganic amendments on the hydraulic conductivity of three sands used for Turfgrass Soils.)

J. L. Paul, J. H. Madison, L. Waldron; J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 46, 22–32, 1971.

Gute Lehmböden verdichten bei starker Benutzung und werden undurchlässig, so daß schon seit geraumer Zeit Sand für Rasen-Tragschichten empfohlen wird. Sand allerdings bedarf einer Verbesserung, vor allem zur Erhöhung der Wasserhaltefähigkeit. Es wird über Versuche mit 3 verschiedenen Sanden — Feinsand, Mittelsand, Grobsand — berichtet, denen Mengen von 0 bis 60 % an organischen und anorganischen Verbesserungstoffen beigemischt wurden. Die Messungen der hydraulischen Leitfähigkeit ergaben in der Regel die höchsten Werte bei Grobsand und bei der größten Beimengungsstufe. Die Zuschlagsstoffe reagierten bei verschiedener Körnung des Sandes mitunter spezifisch.

(W. Skirde, Gießen)

Entwicklung, Stand und Ziele der Rasenforschung in Gießen.

(The development, present position and future objectives of Turf Research in Gießen.) W. Skirde; J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 46, 33–45, 1971.

Ausgehend von einer Darstellung der Anfänge der Rasenforschung in Gießen mitsamt ihrer Entwicklung wird ein Überblick über die bisherigen Forschungsergebnisse und das derzeitige Arbeitsprogramm gegeben. Waren es zunächst Sorten- und Mischungsfragen, die im Forschungsprogramm eine große Rolle spielten, so kamen später spezielle Probleme hinzu, wie die Entwicklung pflegearmer Rasen für öffentliche Grünanlagen, Straßen und Autobahnen, die Begrünung extremer Standorte, die Schaffung durchlässiger Vegetationsschichten für Rasenanlagen, Düngungsversuche und Aspekte der Regenerationsphysiologie. Künftig wird die Arbeit der Rasenforschung in Gießen sich im Rahmen des Umweltschutzes besonders mit Begrünungen und bestimmten Problemen des Grünflächenbaues befassen.

(W. Skirde, Gießen)

Sportrasenforschung in den Niederlanden.

(Sports Turf Research in the Netherlands.) J. P. van der Horst; J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 46, 46–57, 1971.

Im Jahre 1963 wurde mit dem Bau eines nationalen Sportzentrums in der Nähe von Arnhem begonnen. Die Gesamtfläche beträgt 130 ha, davon wurden 5 ha zum Aufbau einer Rasenversuchsstation zur Verfügung gestellt. Mit Versuchen wurde 1965 begonnen. Die bisher hauptsächlich bearbeiteten Fragestellungen sind folgende:

Sorteneigenschaften, Mischungen, Einfluß der Spätsaat, Wurzelentwicklung der Gräserarten, Düngung und Trittmitation. Die Problemstellungen werden erläutert und erste Ergebnisse dazu mitgeteilt.

(W. Skirde, Gießen)

Rasen für Straßenränder und Böschungen in Deutschland.

(Turf for roadsides and slopes in Germany.) P. Boeker; J. Sports Turf Res. Inst. Bingley 46, 58–62, 1971.

Das Problem der Rasen an Straßen und Autobahnen ist in Deutschland lange Zeit vernachlässigt worden. Der Zwang, sich mit diesen Fragen zu beschäftigen, ergab sich daraus, daß der Aufwuchs seit etwa 10 Jahren nicht mehr zu Futterzwecken genutzt wird und die Bleianreicherung darüber hinaus inzwischen zu hoch ist, um eine schadhafte Verwertung

Persönliches

Kurt Siebert 65 Jahre alt

Am 25. 9. 1971 beging Herr Regierungsdirektor Dr. K. Siebert, Prüfstelle Eder am Holz des Bundessortenamtes, seinen 65. Geburtstag.

Der Jubilar wurde 1906 in Kaiserslautern geboren. Er studierte nach dem Abitur Landwirtschaft in München und Jena. Nach dem Studium und der Referendarausbildung war er Assistent an der Bayer. Landessaatzuchtanstalt in Weihenstephan und der Landwirtschaftlichen Hochschule in Breslau. Sowohl in Weihenstephan wie auch in Breslau befaßte sich Dr. Siebert mit Fragen der Züchtung und Prüfung von Futterpflanzensorten. So lag nahe, daß er auch über ein Futterpflanzenthema promovierte und ihm schon in Breslau die Durchführung der Sortenregisterprüfungen mit Futterpflanzen übertragen wurde. 1936 übernahm er die Leitung der Vermehrungsabteilung bei der I. G. Pflanzenzucht in München.

Nach langen Jahren der Kriegsgefangenschaft kehrte er 1950 in das Gebiet der Sortenregisterprüfung zurück, indem er mit der Leitung der Prüfstelle Weihenstephan des Bundessortenamtes beauftragt wurde. Nach Inkrafttreten des neuen Sorten- und Saatgutrechts 1968 wurden ihm das Referat und die Prüfabteilung für Futterpflanzen im Bundessortenamt übertragen. Nachdem das Amt in der Nähe von Erding den landwirtschaftlichen Betrieb Eder am Holz gepachtet hatte, leitete Dr. Siebert die Arbeiten von der Prüfstelle Weihenstephan auf diese neue Prüfstelle über.

Wegen seiner großen Detailkenntnis und seines ausgewogenen Urteils erfreut er sich großer Anerkennung in Fachkreisen, insbesondere auch der in- und ausländischen Züchter. Im Rahmen der Verhandlungen innerhalb der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft sowie des Internationalen Verbandes zum Schutz von Pflanzenzüchtungen werden seine große Erfahrung und sein sicheres Urteil von den Fachkollegen in hohem Maße geschätzt. Nie aber ist der Fachmann Siebert von dem Menschen Siebert zu trennen. Seine zielstrebige, freundliche, rücksichtsvolle und immer für die Fragen und Probleme des Anderen großes Verständnis aufbringende Art machen ihn zu einem geachteten und angenehmen Gesprächspartner.

Mit Ablauf des Monats September 1971 trat Dr. Siebert in den Ruhestand. Mit ihm scheidet ein Sachkenner aus dem aktiven Dienst aus, der sich um das Gebiet der Futterpflanzen sehr verdient gemacht hat.

Besonders hervorzuheben sind an dieser Stelle aber auch seine Verdienste für die Erarbeitung neuer, zusätzlicher und zweckmäßiger Richtlinien für die Prüfung von Rasengrässorten, die nach einer Gesetzänderung zum Schluß seiner Dienstzeit erstmals in Deutschland offiziell geprüft werden konnten. B.

Die nächste Ausgabe

RASEN
TURF | GAZON

Internationale Zeitschrift für Forschung und Praxis

erscheint als Dezemberheft 1971

Anzeigenschluß ist am 26. 11. 1971

FACHSCHRIFTENREIHE DER SAATGUT-WIRTSCHAFT

Heft Nr. 7 Ernst Schmidt

„Blumen- und Zierpflanzenfibel“

Kornzahlen, Saatgutbedarf, Kulturhinweise und Verwendungsmöglichkeiten von über 350 Topfpflanzen, Stauden und Sommerblumen. Interessant und notwendig für jeden Samenfachmann, ebenso für alle Berufs- und Liebhabergärtner. Umfang 76 Seiten und Kartonumschlag, Preis DM 11,80.

Heft Nr. 6 Prof. Dr. E. Lowig

„Es geht um das Saatgut“

Eine Sammlung der wichtigsten Veröffentlichungen aus verschiedenen wissenschaftlichen und praktischen Zeitschriften, die das Thema „Saatgutlagerung und Saatgutverpackung“ behandeln. Die Ausführungen sind als Manuskript gedruckt und mit zahlreichen Tabellen und Abbildungen versehen. Preis DM 12,80.

Heft Nr. 4 H. Mohr

„Erfolgreich verkaufen im Samenfachhandel“

48 Seiten, DM 4,80.

In moderner Sprache gibt der Verfasser viele Anregungen und Tips für Verkaufsschulung, Organisation und Technik. „Erfolgreich verkaufen im Samenfachhandel“ ist für jeden Samenkaufmann nützlich.

Heft Nr. 2 Dr. Rudolf Walther

„Gattungsnamen unserer Gemüsearten und Gewürzkräuter“

48 Seiten, DM 2,80.

Heft Nr. 3 E. Schmidt

„Blumenzwiebeln und Knollengewächse, die im Herbst gepflanzt werden müssen“

36 Seiten, DM 3,50.

Alle Hefte dieser Schriftenreihe gehören in Ihre Fachbibliothek.

HORTUS-VERLAG GMBH

53 Bonn-Bad Godesberg 1 - Rheinallee 4 b
Telefon (0 22 29) 5 30 30

Derzeitiger Stand der Kenntnisse über Möglichkeiten der Wuchshemmung von Grasbeständen

G. Ziegenbein, Eichhof-Bad Hersfeld

Das Bestreben, Pflanzenbestände in ihrer Wüchsigkeit zu beschränken, kann verschiedene Ursachen haben. Bei Zierpflanzen sind es ästhetische Gründe, im Getreidebau soll die Standfestigkeit erhöht werden. In den Fällen, die hier besprochen werden, bedeutet die Wuchshemmung eine Alternative zum Mähen, um Arbeit zu sparen.

1. Die Pflanzenbestände an den Rändern der Verkehrswege sind zu kürzen, damit sie nicht die Sicht auf Verkehrszeichen und in Kurven auf die übrigen Verkehrsteilnehmer beeinträchtigen. Auch spielen dabei ästhetische Gründe im Hinblick auf die Landschaftspflege eine Rolle.
2. An Feldrändern sollte der Pflanzenwuchs gedrosselt werden, damit er nicht zum Ausgang erhöhter Verunkrautung der Kulturlflächen wird.
3. Mit der gleichen Begründung sollte der Pflanzenwuchs auf Sozialbrache-Flächen gehemmt werden.
4. Sportrasen, insbesondere die weniger betretenen Ränder von Sportfeldern, müssen kurz gehalten werden. Gleiches gilt für Flugplätze und militärische Übungsplätze.
5. Darüber hinaus wäre es erwünscht, Grünflächen in Parks und Zierrasen, ganzjährig oder zeitweise, so im Wuchs zu hemmen, daß das Mähen unterbleiben oder wenigstens eingeschränkt werden könnte.

Material

Die Untersuchungen, deren Ergebnisse hier mitgeteilt werden sollen, wurden ursprünglich vorgenommen zur Lösung des unter 2. genannten Problems und zwar ganz speziell im Hinblick auf den Grassamenbau. Den Grassamenvermehrungen droht eine Vermischung mit Fremdgräsern, die an den Feldrändern reifen und infolgedessen in die Feldschläge einwandern, weil unter den derzeitigen wirtschaftlichen Verhältnissen das Mähen

der Feldränder unterbleibt. Es galt herauszufinden, wie die Ausbildung von samentragenden Halmen bei den Gräsern an den Feldrändern unterbunden werden kann.

Das Problem konnte weitgehend gelöst werden. Dabei wurden Erkenntnisse gewonnen, die auch für die weiteren oben genannten Zielsetzungen Bedeutung haben oder zur Grundlage für weitere Versuchstätigkeit werden könnten.

Bei den unter 1.–3. angeführten Flächen wird es sich immer um Mischbestände von Monokotyledonen und Dikotyledonen handeln. Die unter 4. und 5. genannten Bestände sollten sich zwar ausschließlich aus Monokotyledonen zusammensetzen, enthalten aber meistens noch dikotyle Unkräuter. Maßnahmen zur Wuchshemmung müssen deshalb sowohl monokotylem wie dicotylem Pflanzenbesatz gelten, wobei in den Fällen 1.–3. eine Hemmung der Dikotyledonen ausreicht, während bei 4. und 5. die selektive Ausmerzung der Dikotyledonen erstrebenswert ist. Immer wird als Folge einer Wuchshemmung durch chemische Präparate, besonders wenn sie wiederholt vorgenommen wird, eine gewisse Selektion und Veränderung der Pflanzengesellschaft eintreten.

Die Anzahl der Wirkstoffe, die sich zur Wuchshemmung in den genannten Fällen eignet, ist relativ gering.

Am längsten bekannt ist **Maleinsäurehydrazid** (1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10), in der Bundesrepublik als 30 prozentiges **Präparat MH 30** im Handel. MH wirkt nur auf Gräser wuchshemmend. Zur Hemmung oder Eliminierung von Dikotyledonen muß MH mit weiteren Substanzen gemischt werden. Für diesen Zweck kommen Herbizide auf Wuchsstoffbasis oder andere, unten noch zu besprechende Wuchshemmungsmittel in Frage. Beide Gruppen besitzen synergistische Wirkung im Hinblick auf die Hemmwirkung gegenüber Gräsern, so daß die Aufwandmenge des MH-Präparates gesenkt werden kann. Wenn MH allein angewandt wird, sind 20 l/ha MH 30 erforderlich, in Mischungen genügen 10–15 l/ha. Die einzelnen Grasarten reagieren unterschiedlich stark auf MH (2, 5, 9).

Das **Chlorflurenolpräparat CF 125** mit Hemmwirkung gegenüber Monokotyledonen und Dikotyledonen findet fast immer Verwendung in Kombination mit Maleinsäurehydrazid zur Wuchshemmung an Verkehrswegen, auf Übungsplätzen etc., weil die Mischung eine breitere Wirkung gegenüber den Komponenten der zu hemmenden Pflanzengesellschaften besitzt, als jeder Wirkstoff allein.

Bei dem französischen Präparat **Légurame** handelt es sich um ein Herbizid mit dem **Wirkstoff Carbetamid**, das eingesetzt wird in Luzerne, Kleearten und Kruziferen. Es besitzt herbizide Wirkung vorwiegend gegen Gräser im Jugendstadium; eine gewisse Wirkung besteht auch gegenüber Dikotyledonen. In Herbizidversuchen des Jahres 1967 entdeckten wir die wuchshemmende Wirkung von Légurame gegenüber älteren Grasbeständen. Deshalb wurde das Präparat in die Untersuchungen zur Wuchshemmung mit aufgenommen (6, 9, 10).

Nachdem Pfeiffer (4) im Dezember 1969 über das Herbizid **NC 8438** (Wirkstoff: 2-Äthoxy-2,3-dihydro-3,3-dimethyl-5-benzofuran-yl-Methansulphonat) gesprochen hatte, das vorwiegend herbizide Wirkung gegenüber Monokotyledonen besitzt, jedoch auch Selektivität zwischen einzelnen Grasarten zeigt und z. T. wuchshemmend auf Gräser wirkt, wurde NC 8438 in die Wuchshemmungsversuche mit einbezogen (10).

Versuchsobjekte waren sowohl Mischbestände an Feldrändern und Gräben, als auch Reinsaatbestände einzelner Grasarten.

Ergebnisse vierjähriger Versuche

Nummehr liegen hier Versuchsergebnisse der Jahre 1968–1971 zur Wuchshemmung von Gräsern vor, die ursprünglich in erster Linie einer Verhinderung der Ausbildung samentragender Halme der Gräser galten. Zum Teil wurden sie schon mitgeteilt (9, 10).



Wuchshemmung bei Rotschwengel von vorn: 1. Parz. unbehandelt
Behandlung 28. 4. 70, Foto 25. 5. 70

2. Parz.: 15 l/ha Légurame
3. Parz.: 15 l/ha Lég. + 6 l/ha U 46 Spezial
4. Parz.: 6 kg/ha NC 8438
5. Parz.: 20 l/ha Légurame
6. Rand unbehandelt

nur eine Grasart enthielten, konnte noch einmal eindeutig nachgewiesen werden, daß die wuchshemmende Wirkung der Präparate unabhängig ist vom Entwicklungsstadium der Gräser. Zum Zeitpunkt der Behandlung befanden sich die Vegetationskegel von Deutschem Weidelgras und Lieschgras noch im vegetativen Stadium. In den Vegetationskegeln von Wiesenschwingel, Knautgras, Rotschwingel und Wiesenrispe waren die Infloreszenzen schon differenziert.

1970 gelang es, auch den Schafschwingel an der Ausbildung von Samentrieben zu hindern. Weil 1969 eine Behandlung am 30. 4. die Samentriebausbildung nicht unterbunden hatte, wurde 1970 schon am 25. 3. behandelt. Auch zu diesem Zeitpunkt waren die Infloreszenzen in den Vegetationskegeln schon weit entwickelt. Aus diesem Grunde wurden die hohen Aufwandmengen 20 l/ha MH 30 + 20 l/ha CF 125 sowie 20 l/ha MH 30 + 20 l/ha Légurame gewählt. Beide behandelten Versuchsglieder waren stark verfärbt, Samentriebe bildeten sich nicht. Erst im Spätsommer wuchs das mit MH 30 + CF 125 behandelte Versuchsglied wieder grün nach, während die hohe Dosis der Mischung MH 30 mit Légurame den Schafschwingel abtötete.

Breite Untersuchungen mit den verschiedensten Dosen und Mischungen der wuchshemmenden Präparate zu Mischbeständen an drei verschiedenen Standorten brachten folgende Erkenntnisse:

Ein Einsatz von Wuchshemmungsmitteln um den Zeitpunkt des Vegetationsbeginns ist nicht zu empfehlen, weil die Bestände länger unschön verfärbt bleiben, als diejenigen, die schon Masse gebildet hatten, als sie behandelt wurden. 1970 kamen 10 l und 15 l/ha Légurame am 23. 4. zu Beginn der Vegetation und am 30. 4., als der Mischbestand schon im zügigen Wachstum war, zum Einsatz. Den Sommer über wirkten die Gräser auf den früh behandelten Versuchsgliedern wie gänzlich abgestorben, während auf allen 7 Tage später behandelten Parzellen das Gras nur stark gehemmt war. Anfang Oktober bestanden keine Unterschiede mehr im Aussehen der zu verschiedenen Zeiten behandelten Versuchsglieder.

Am Pflanzenbestand eines Grabens, der am 4. und 5. Mai behandelt wurde, war die Verfärbung noch geringer. Zwar beeinträchtigte Légurame die dikotylen Arten Rumex, Ranunculus, auch Cerastium stark, aber Taraxacum blieb fast und Umbelliferen, Achillea, Bellis blieben völlig unbeeinträchtigt. Die Beeinträchtigung der Dikotyledonen war nach Behandlung mit MH 30 + Wuchsstoffester und MH 30 + CF 125 stärker. So verschob sich die Bestandeszusammensetzung durch Behandlung mit Légurame in Richtung der Dikotyledonen, durch die dem MH 30 beigemischten Substanzen in Richtung der Monokotyledonen, wie Anfang Oktober registriert wurde.

Ein weiterer Mischbestand wurde erst am 14. 5. behandelt, 5 Tage nach einem ersten Schnitt und zwar nur mit 10 l und 20 l/ha Légurame, ohne und mit 6 l/ha U 46 Spezial. Die Ergebnisse sind nicht leicht zu interpretieren. Mit einer Ausnahme waren die Gräser — es handelte sich um Wiesenschwingel, Goldhafer, Rotschwingel und Wiesenrispe — stark im Wuchs gehemmt und noch bis in den Juli hinein ungewöhnlich stark verfärbt. Nur ganz vereinzelt hatten Wiesenschwingel und Goldhafer Samentriebe ausgebildet. Im Wuchs kaum gehemmt, nicht verfärbt und mit vielen Samentrieben zeigte sich hingegen Lieschgras in allen Parzellen. Die starke Verfärbung der zuerst genannten Gräser könnte die gleiche Ursache haben wie deren Reaktion im Frühjahr zu Beginn der Vegetation, als noch kaum Grünmasse vorhanden war. In diesem Fall stellte man am Behandlungstage eine Nachwuchshöhe von 6 cm fest. Dieser geringen Masse stand relativ viel Wirkstoff zur Verfügung, der bei dem Vorhandensein von schon mehr Masse auf größere Blattflächen verteilt worden wäre. Die Tatsache, daß Lieschgras fast unbeeinträchtigt blieb, läßt vermuten, daß vom langsam nachwachsenden Lieschgras nach dem Schnitt mit einem Rasenmäher so wenig Masse vorhanden war, daß kaum Wirkstoff aufgenommen wurde. Voll befriedigt diese Erklärung nicht, weil leider über den Wirkungsmechanismus des Wirkstoffs Carbetamid als Wuchshemmungsmittel noch nichts bekannt ist. Als Herbizid gegen Grassämlinge wirkt Carbetamid in erster Linie über die Wurzeln. Man weiß aber, daß auch die Blätter den Wirkstoff aufnehmen. Vermutlich beruht die Wuchshemmung älterer Gräser in erster Linie auf der Aufnahme über das Blatt.

Bei zwei der 1970 mit Wuchshemmungspräparaten behandelten Mischbeständen wurde 1971 die Bestandesdichte bonitiert und die Dichte der Samentriebe der im Jahr zuvor gehemmten Bestände wurde geschätzt. Verglichen wurde jeweils mit dem Versuchsglied, welches jede Woche während der Vegetationszeit 1970 mit einem Rasenmäher gemäht wurde. Die Versuchsglieder hatten 5, bzw. 6 Parzellen. Im Rahmen einer neunstufigen Bonitierungskala bekam die Bestandesdichte der vorjährigen Rasenschnittparzellen die Note 2. Die 1970 mit NC 8438 behandelten Parzellen hatten im Jahr darauf mit Note 5 den dünnsten Bestand, Note 3 erhielten ein unbehandeltes, also auch nicht gemähtes Versuchsglied und das mit 10 l/ha Légurame + 6 l/ha U 46 Spezial behandelte Versuchsglied. Alle 12 weiteren, 1970 mit unterschiedlichen Aufwandmengen und Kombinationen der wuchshemmenden Präparate behandelten Versuchsglieder erhielten Note 4. Die Anzahl samen-tragender Halme schwankte zwar stark zwischen den Wiederholungen der einzelnen Versuchsglieder, weil die Grasarten nicht gleichmäßig auf den Versuchsflächen verteilt waren, aber trotzdem ließen sich mitteilenswerte Tendenzen feststellen. Das im Jahr zuvor mit NC 8438 behandelte Versuchsglied hatte 38 % weniger Samentriebe als das regelmäßig geschnittene Versuchsglied. Diese Reduktion ging insbesondere auf Kosten der Wiesenrispe, die im geschnittenen Versuchsglied fast die Hälfte der vorhandenen Rispen bildete, im NC 8438 Versuchsglied hingegen nur rund den zehnten Teil. Aus dem weiteren umfangreichen Zahlenmaterial sei hier erwähnt, daß eine Nachwirkung von Légurame auf die Anzahl Samentriebe im Jahr nach der Behandlung nicht festgestellt werden konnte. In einigen weiteren Fällen war die Anzahl Infloreszenzen gegenüber dem regelmäßig geschnittenen Versuchsglied verringert und zwar um 15 % durch die Nachwirkung von MH 30 und um 22 %, wenn CF 125 mit beteiligt war. Weil die beiden Mischbestände sich in der Artenzusammensetzung sehr unterschieden und weil nur ein Versuch ein völlig unbehandeltes Versuchsglied enthielt, ist eine allgemeingültige Aussage über die Veränderung des Artenspektrums problematisch. Die Beobachtung einer Abnahme der Obergräser und einer Zunahme der Untergräser in Mischbeständen, wie anderenorts mitgeteilt wurde (2, 5, 11), läßt sich durch die Ergebnisse dieser beiden, allerdings nur einjährigen Versuche nicht erhärten.

Die Versuche des extrem trockenen Jahres 1971 brachten außer Bestätigung und Ergänzung bisheriger Erkenntnisse neue Erfahrungen. Das Schwergewicht der Untersuchungen lag auf vorwiegend 1968 und 1969 angelegten Reinsaatbeständen und zwar von Knautgras, Lieschgras, Weißem Straußgras, verschiedenen in Rasenansaat verwendeten Straußgräsern, von Wiesenschwingel, Deutschem Weidelgras, Rotschwingel und Wiesenrispe.

Neben den bisher schon genannten Präparaten, verschieden dosiert und gemischt, wurden noch zwei fertig gelieferte Mischpräparate eingesetzt. Ein Mischpräparat bestand aus Maleinsäurehydrazid + MCPP + MCPA und das Präparat Punctan enthielt Chlorflurenol + Maleinsäurehydrazid.

Weil 1970 in einigen Fällen die im Wuchs gehemmten Bestände sich rascher und dichter regenerierten, wenn dem Légurame das Wuchsstoffpräparat U 46 Spezial beigemischt war, kam 1971 das Wuchsstoffmittel verstärkt zur Anwendung. Trockenheit und intensive Sonneneinstrahlung dürften die Ursachen für eine generell stärkere Verfärbung der Grasbestände sein, die auch in den unbehandelten Versuchsgliedern nach Arten verschieden ausgeprägt, als Blattspitzenvergilbung und Absterben ganzer Blätter in Erscheinung trat. Nach Behandlung Ende April bis Anfang Mai wurde 4 Wochen später während einer Trockenperiode die stärkste Verfärbung registriert. Der Juni brachte Niederschläge und die Bestände begannen Mitte des Monats wieder grün nachzuwachsen. Trotz folgender extremer Trockenheit hatten sie sich bis August regeneriert.

Mit 15 l/ha Légurame + 6 l/ha U 46 Spezial wurden die Bestände von Knautgras (Kn), Lieschgras (Li), Wiesenschwingel (WS), Deutsches Weidelgras (DW) und Rotschwingel (RS) gleichmäßig und gut gehemmt. Kn war rasch stark verfärbt, wuchs aber ebenso rasch grün nach. Der behandelte Aufwuchs zeigte ganz vereinzelt winzige Rispen auf verkürzten Halmen. Der Wiederaustrieb blieb frei von Samentrieben. Die Verfärbung des Li verlief langsamer. Die behandelten Blätter starben dann ebenfalls ab, die Regeneration setzte zwar gleich-

zeitig ein, vollzog sich aber relativ langsam. Ursprünglich waren bei Li keine Samentriebe gebildet worden. Erst im Nachwuchs zeigten sich wenige späte kurze Samentriebe. Gute Hemmung, starke Verfärbung, keine Samentriebe wurden bei WS registriert. Auch der etwas zögernd einsetzende Nachwuchs blieb ohne Infloreszenzen. DW war stark gehemmt ohne Samentriebe, mittelstark verfärbt, zeigte von Juni an grünen Nachwuchs und war im August voll regeneriert mit 5% gehemmten späten Samentrieben. Obgleich die Blätter von RS vereinzelt graue Spitzen hatten, wurde bei mehrfachen Beobachtungen „Gesamteindruck dunkelgrün“ festgestellt. Nicht völlig unterbunden war im Gegensatz zu 1970 die Ausbildung von Infloreszenzen zur normalen Zeit. Vereinzelt saßen Rispen an sehr kurzen Halmen, die den 20 cm hohen Bestand nicht überragten. Die Regeneration bis August geschah ähnlich wie 1970, fast unmerklich.

Beim Einsatz von nur 10 l/ha Légurame + 6 l/ha U 46 Spezial reagierten Li, WS, DW ähnlich wie bei der höheren Dosis geschildert. Kn war weniger gehemmt und hatte mehr samentragende Halme. Bei RS war die Hemmung ungleichmäßiger, einige Rispen überragten den Bestand. Wiesenrispe (WR), 1970 durch 20 und 15 l/ha Légurame völlig abgetötet, vertrug die geringere Dosis; die Wuchshemmung war stark, aber trotzdem zeigte sich eine relativ große Anzahl Rispen, die den Bestand nicht überragten. Sehr langsam setzte die Verfärbung ein mit nachfolgendem Absterben des behandelten Aufwuchses. Ende August war die Regeneration beendet. Der grüne Aufwuchs enthielt keine Rispen. Die auf 7 l/ha Légurame + 6 l/ha U 46 Spezial verringerte Dosis war nicht mehr ausreichend wirksam bei WR.

Das englische Versuchspräparat NC 8438 wurde sowohl allein, als auch in Mischungen mit U 46 Spezial, mit Légurame und mit MH 30 angewandt. 8 kg a. S. NC 8438 hemmte Kn sehr gut, bei langsamer Verfärbung. Erst im Juli zeigten sich im noch sehr kurzen grünen Nachwuchs sehr vereinzelt späte winzige Rispen. Wie im Vorjahr hemmte NC 8438 das Li kaum. Bei Weißem Straußgras (WSt), erstmalig im Versuch, bewirkte NC 8438 gute Wuchshemmung und kaum Verfärbung; erst im Juli traten verspätet einige Samentriebe auf, RS erhielt aufgrund der vorjährigen Erfahrung 6 l/ha und WR 4 l/ha a. S. NC 8438. Wenn auch die Bestände mäßig gehemmt waren, so wurden doch im Gegensatz zu 1970 bei beiden Arten relativ viel Rispen, allerdings auf verkürzten Halmen, zum normalen Zeitpunkt ausgebildet. Deutlich verstärkt war die Wirkung des NC 8438 durch Hinzugabe von 6 l/ha U 46 Spezial bei RS; die nur vereinzelt gebildeten Rispen überragten nicht den Bestand. Bei WR, Kn, Li, WSt bewirkte die Zugabe von U 46 Spezial zu NC 8438 keine wesentliche Verstärkung der Hemmung. 6 kg/ha a. S. NC 8438 kamen außerdem noch mit 10 l und 15 l/ha MH 30 gemischt zu Kn, Li und WSt zum Einsatz, ohne daß deutliche Unterschiede zur Wirkung von 8 kg/ha a. S. unvermischem NC 8438 festgestellt werden konnten. Die Mischung von 6 kg/ha a. S. NC 8438 mit 10 l/ha Légurame hingegen führte bei Li eine gute Hemmung herbei; erst im Nachwuchs fanden sich wenige Halme mit Ähren. Auch bei RS war die Wirkung gegenüber reinem NC 8438 verbessert, gleiches gilt für WR, die nur 7 l/ha Légurame zu 6 kg/ha a. S. NC 8438 erhielt.

20 kg und 25 kg/ha des Mischpräparates aus MH + MCPP + MCPA, nur zu Kn, Li, WS, DW eingesetzt, hemmten die Bestände dieser Arten nur unwesentlich. Die Wuchshöhe war nach dem Rispenschieben nur wenige Zentimeter verkürzt, die Anzahl der samentragenden Halme war etwas verringert und die Blütenstände waren z. T. verkleinert. Gut gehemmt wurden hingegen alle vier Arten, wenn 15 l/ha dieses Präparates mit 10 l/ha Légurame gemischt waren. Der behandelte Aufwuchs, der sich erst spät und wegen des bald einsetzenden Nachwuchses relativ unmerklich verfärbte, hatte keine oder nur wenige gehemmte Samentriebe. Gleiches gilt für den gleichmäßig dichten Nachwuchs.

Das Mischpräparat Punctan (Wirkstoffe: Chlorflurenol + Maleinsäurehydrazid) konnte erst am 11. 5., also 19 Tage später als die anderen Präparate, in den Versuchen von Kn, Li, WSt eingesetzt werden. 10 l/ha Punctan und 8 l/ha Punctan + 8 l/ha Légurame waren die Varianten. Die Ergebnisse der beiden Behandlungen unterscheiden sich nicht bemerkenswert. Es bil-

deten sich kaum Samentriebe. Nach starker Verfärbung wuchsen während des Absterbens des behandelten Aufwuchses die Bestände grün nach. Weniger günstig wirkte sich der Einsatz von 10 l/ha Punctan am 3. 5. in einem Sortiment von 16 Sorten des Deutschen Weidelgrases aus. Jeweils die Hälfte der 2 qm großen Parzellen war behandelt worden. Anfangs zeigte sich eine gewisse Wuchshemmung bei nur mäßiger Verfärbung. Im Endeffekt waren die frühen Sorten kaum, die späten etwas stärker im Wuchs gehemmt. Auf allen behandelten Teilstücken entwickelten sich jedoch Samentriebe, nur wenig geringer in der Anzahl, als auf den unbehandelten Parzellenhälften. Ähnlich war auch das Ergebnis mit 10 l/ha Punctan zu Goldhafer, der nach zweimaligem Schnitt, 13 cm hoch, am 1. 6. behandelt wurde. Ein weiteres Versuchsglied erhielt 8 l/ha Punctan + 8 l/ha Légurame. Während die mit Punctan allein behandelten Parzellen nur 10–20% weniger Rispen ausbildeten als die Kontrollparzellen, vermochte die Mischung von Punctan mit Légurame die Bildung von samentragenden Halmen bei Goldhafer um 80–90% zu reduzieren.

Nur ein Tastversuch ließ sich durchführen auf einer Fläche mit alten Sortimentsparzellen von für Rasen geeigneten Agrostis-Arten am 5. 5., 7 Tage nach dem Schnitt, als der Nachwuchs ca. 6 cm hoch war. 15 l/ha MH 30, 10 l/ha Punctan, 6 kg a. S. NC 8438, 15 l/ha Légurame + 6 l/ha U 46 Spezial und 8 l/ha Légurame + 4 kg/ha a. S. NC 8438 wurden angewandt. Die geringste Wuchshemmung rief Punctan hervor, am stärksten verfärbt waren die MH 30-Parzellen. Die gute Wirkung des NC 8438 gegen eingewanderte Poa annua fand Bestätigung.

Bei den meisten oben genannten Arten wurden einige Versuchsglieder erst nach mehrmaligem Mähen am 13. Juli 1971 mit Wuchshemmungsmitteln behandelt. Die Ergebnisse lassen sich keinesfalls verallgemeinern, weil die Versuche in eine ungewöhnliche Trockenperiode fielen. Schon 16 Tage vor der Behandlung hatte es nicht mehr geregnet. Nach der Behandlung hielt die Trockenperiode an mit hohen Temperaturen und intensiver Sonneneinstrahlung. 16 mm und 21 mm Niederschläge fielen im Juli und August und zwar jeweils in so geringen Mengen, daß die Feuchtigkeit kaum in die Bestände eindrang. Auf die Trockenheit reagierten auch die Kontrollen mit Vergilbung und viel abgestorbenen Blättern. Ende September unterschieden sich in den meisten Fällen die behandelten Versuchsglieder von den ebenfalls schwachwüchsigen Kontrollen in der Wuchshöhe nur um 10–15 cm, bei WR waren keine Unterschiede erkennbar, weder im Wachstum, noch in der Verfärbung. RS machte insgesamt einen graugrünen Eindruck. Die Regeneration der einzelnen Versuchsglieder war unterschiedlich. Während nach Behandlung mit 15 l bzw. 10 l/ha Légurame allein oder zusammen mit 6 l/ha U 46 Spezial, auch mit 8 l/ha Légurame + 4 kg/ha a. S. NC 8438, die Bestände zu 50% regeneriert wirkten, sah der mit 10 l Légurame + 6 kg/ha a. S. NC 8438 behandelte RS Ende September noch zu 70% wie abgestorben aus. Fast vollständig dicht graugrün nachgewachsen waren hingegen die Parzellen, die 8 kg/ha a. S. NC 8438 und diejenigen, die 10 l/ha Punctan erhalten hatten. DW zeigte in den Kontrollen besonders stark gelbe Blattspitzen und viele abgestorbene Blätter bei einer Wuchshöhe von 25–30 cm. Die behandelten Bestände waren 10–20 cm hoch. Der Nachwuchs wirkte sehr dünn nach Behandlung mit 20 l/ha MH 30 oder mit 10 l/ha MH 30 + 10 l/ha Légurame, etwas dichter nach 10 l/ha Légurame oder 5 l/ha Légurame + 10 l/ha Punctan bzw. 10 l/ha Punctan allein. Fast erreicht wurden die Kontrollparzellen des DW in der Nachwuchsdichte nach Behandlung mit 10 l/ha Légurame + 6 l/ha U 46 Spezial.

Nur wenige Versuchsglieder standen bei WSt, Li und Kn für eine Spätbehandlung nach vorherigem Mähen zur Verfügung. Légurame, Légurame mit U 46 Spezial, NC 8438 und Punctan wurden eingesetzt. Bei allen drei Arten waren die behandelten Versuchsglieder im Wuchs gegenüber den Kontrollen gehemmt. Fünf Wochen nach Behandlung zeigten Kn und WSt die stärkste Verfärbung durch Punctan. Li sah nach Behandlung mit Punctan graugrün aus, wie Heu. Die stärkste Vergilbung bei Li bewirkte die Behandlung mit 8 l/ha Légurame + 4 l/ha U 46 Spezial. 6 kg/ha a. S. NC 8438 rief auch in diesem Fall bei Li keine Farbveränderung hervor. WSt zeigte durch die drei weiteren Behandlungsweisen keine Verfärbung über die Trockenheitssymptome hinaus.

Diskussion

Bei den Untersuchungen zur Wuchshemmung von Pflanzenbeständen, in erster Linie von Gräsern, als Alternative zum Mähen wurde die Wirksamkeit von vier verschiedenen Wirkstoffen, deren Mischung mit Wuchsstoffen und deren Mischungen untereinander, getestet. Die Beobachtungen und Messungen galten der Wuchshöhe der Bestände, der Intensität einer Verfärbung, deren Dauer in Abhängigkeit vom Nachwuchs und außerdem der Ausbildung von Infloreszenzen.

Von den Faktoren, die die Wuchshemmung beeinflussen, erwies sich am stärksten die Wechselwirkung zwischen Grasart und Wirkstoff. Bedeutung hatten sowohl die Dosierung und die synergistische Wirkung der Wirkstoffe untereinander, als auch die vom Bestand zum Zeitpunkt der Behandlung schon gebildete Masse, nicht hingegen das Entwicklungsstadium der Gräser. Als witterungsabhängig zeigte sich weniger die Hemmung der Wüchsigkeit, als die Intensität der Verfärbung und die Ausbildung von Samentrieben der Gräser.

Von den vier in den Versuchen eingesetzten wuchshemmenden Wirkstoffen sind in der Bundesrepublik nur zwei im Handel, nämlich MH 30 und CF 125. Léгурame wurde inzwischen amtlich zugelassen. NC 8438 ist ein englisches Versuchspräparat für in erster Linie herbizide Zwecke.

Eingangs wurden fünf Gegebenheiten aufgezählt, für die wuchshemmende Präparate Bedeutung haben. Bei den ersten vier hat sich die chemische Wuchshemmung entweder schon bewährt oder könnte zumindest nach dem derzeitigen Stand der Kenntnisse über die „chemische Sense“ praktiziert werden. Problematisch bleibt der Zierrasen. Wenn Rasen durch die Behandlung mit Präparaten, die das Wachstum zügeln, unschön verfärbt wird, ist er keine „Zierde“ mehr. Leider verändern alle bekannten Präparate die Farbe der Bestände, wenn auch in Abhängigkeit von Witterung, Aufwandmenge und Artenzusammensetzung unterschiedlich stark. Die bisher gewonnenen Erkenntnisse über die spezifische Wirksamkeit der Präparate Léгурame und NC 8438 lassen zumindest eine Weiterarbeit auf dem Gebiet der Wuchshemmung auch für den Zierrasen nicht mehr ganz aussichtslos erscheinen.

Neben der Suche nach neuen Wirkstoffen sollte die Arbeit mit den bekannten Substanzen weitergehen, in der Weise, daß

typische Rasengrasarten und -varietäten auf Rasenparzellen, also breitwürfig und nicht in Reihen ausgesät, geprüft werden. Als weitere Varianten sollten unterschiedliche Nährstoff- und Wasserversorgung in die Untersuchungen einbezogen werden. Es wäre verfrüht, die Untersuchungen an Beständen aus Arten- und Sortengemischen vorzunehmen. Erst wenn genügend Kenntnisse über die Reaktion von Arten und Sorten auf die wuchshemmenden Substanzen unter bestimmten Versorgungsbedingungen vorliegen, könnten auf dieser Basis Mischungen zusammengestellt werden.

Literatur

1. Boeker, P., W. Richter u. O. Sauer 1965: Beobachtungen auf Versuchen mit Wuchshemmungsmitteln entlang der Autobahnen und Bundesstraßen. Z. PflKrankh., PflPath., PflSchutz. So.Heft III, 341–345.
2. Boeker, P., 1968: Wirkung und Einsatzmöglichkeit wuchshemmender Mittel. Z. PflKrankh., PflPath., PflSchutz. So.Heft IV, 91–96.
3. Neumann, G., 1965: Erfahrung mit Maleinsäurehydrazid (MH 30) zur Wuchshemmung der Vegetation an Straßenrändern. Z. PflKrankh., PflPath., PflSchutz. So.Heft III, 351–355.
4. Pfeiffer, R. K., 1960: Die biologischen Eigenschaften von 2-Äthoxy-2,3-dihydro-3,3-dimethyl-5-benzofuranyl-Methansulphonat, ein neues experimentelles Herbizid. 3. Symposium über neue Herbizide, (Paris).
5. Richter, W., 1965: Über die Wirkung von wuchshemmenden Mitteln, insbesondere MH 30, auf Gräser. Z. PflKrankh., PflPath., PflSchutz. So.Heft III, 347–350.
6. Schweizer, E. W., 1971: Einige Beobachtungen zum Problem der chemischen Wachstumshemmung von Intensiv-Rasen. Rasen 2, 30–32.
7. Skirde, W., 1964: Reaktion von Gräserarten und -sorten und von Klee auf hemmend wirkende Wachstumsregulatoren. Z. Acker- u. PflBau 119, 263–282.
8. Skirde, W., 1965: MH 30 — ein Rasenhemmstoff? Die neue Landschaft 10, Nr. 9.
9. Ziegenbein, G., 1969: Untersuchungen zur Verhinderung einer Einwanderung von Fremdgräsern in Grassamenvermehrungen. Kali-Briefe, (Juni).
10. Ziegenbein, G., 1971: Untersuchungen zur Wuchshemmung von Gräsern. Saatgutwirtschaft/Safa 23, 299–301.
11. Yemm, E. W. u. A. J. Willis, 1962: The effects of maleic hydrazide and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on roadside vegetation. Weed Res. 2, 24–40.

Zusammenfassung

Über die Reaktion von Pflanzengesellschaften an Feldrändern und Gräben und von einzelnen Grasarten gegenüber Substanzen, die das Wachstum hemmen, während vierjähriger Versuchstätigkeit wird berichtet. Die Wirkstoffe Maleinsäurehydrazid, ein Chlorflurenolderivat, Carbetamid und die Substanz 2-Äthoxy-2,3-dihydro-3,3-dimethyl-5-benzofuranyl-Methansulphonat wurden in verschiedenen Aufwandmengen, miteinander und mit Wuchsstoffherbiziden gemischt, eingesetzt. Kenntnisse über das Verhalten folgender Grasarten gegenüber den genannten Substanzen konnten gewonnen werden: *Agrostis* species, *Arrhenatherum elatius*, *Bromus inermis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca ovina*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa palustris*, *Poa pratensis* und *Trisetum flavescens*.

Summary

This is a report on how plant societies near field borders and ditches and individual grass species react on the application of growth inhibitors. This experiment was carried out over a period of four years. The chemicals Maleic acid hydrazide, a chlorine flurenolderivat, Carbetamid and the substance 2-Aethoxy-2, 3-dihydro-3, 3-dimethyl-5-benzofuranyl-Methansulphonat were applied, in different quantities, mixed with one another, and with herbicides. The result were findings on the reaction of the following grass species in relation to the above-mentioned substances: *Agrostis* species, *Arrhenatherum elatius*, *Bromus inermis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca ovina*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa palustris*, *Poa pratensis* and *Trisetum flavescens*.

Erste Ergebnisse des Gießener Bodenheizversuches

W. Skirde, Gießen

Trotz der besonderen Problematik, mit der die Winterspielsaison im Fußball in Deutschland verbunden ist, steht eine Grundsatzdiskussion zur Frage der Bodenheizung aus technischer und rasenbiologischer Sicht und gestützt auf experimentelle Befunde hier noch aus. Erst mit dem Bau des Olympiastadions in München, das mit einer Bodenheizung ausgestattet ist, hat die Diskussion zu diesem Thema unter den klimatisch und Spielzeit bedingt anders gearteten deutschen Verhältnissen begonnen. In Schweden, England, Kanada und USA liegen nämlich nicht nur entsprechende Versuchsergebnisse bereits vor, sondern es sind auch Sportanlagen schon in Betrieb, die eine Bodenheizung zu Rasenflächen enthalten. Allerdings bestehen für die Übertragbarkeit der dort gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen relativ enge Grenzen (DANIEL, 1969; ESCRITT, 1969; LANGVAD, 1969; LEBEAU, 1967).

Frägt man nach den Ursachen dafür, daß die Möglichkeit der Beheizung von Rasenflächen in Deutschland erst spät in ein Versuchsprogramm aufgenommen worden ist, so dürfte – abgesehen von dem finanziellen Aufwand, den derartige Versuche erfordern und dem fehlenden Weitblick, unter dem der Grünflächenbau oft leidet – als sachlicher Grund die besondere Schwierigkeit anzusehen sein, die eine Bodenheizung während der ganzen Winterperiode im binnenländischen Übergangsraum bereitet. Dieser Gesichtspunkt wird bei der begonnenen Diskussion entweder übersehen oder fast nur auf das technische Gelingen, nicht aber auf die Reaktion der Rasendecke und die Grenzen ihrer Belastbarkeit, bezogen (ZEISE, 1971).

Dient eine Bodenheizung in Schweden beispielsweise nur dazu, die Spielsaison durch Vorverlegung und Verlängerung bei prinzipieller Beibehaltung der Winterspielruhe und ohne die Winterruhe des Rasens zu brechen, auszudehnen, indem der Spielfeldaufbau frost- und schneefrei gemacht bzw. gehalten wird, ist für den maritimen Bereich, also für England ebenso wie für das Gebiet des Niederrheins, an der Notwendigkeit einer derartigen Einrichtung zu zweifeln. Die relativ geringen Beeinträchtigungen durch Frost und Schnee lassen, wenn ein für überschüssigen Regen ausreichend durchlässig geschaffener Sportfeldaufbau vorliegt, eine Bodenheizung dort im allgemeinen wirtschaftlich nicht vertretbar erscheinen. Deshalb mißt die Niederländische Sportfederation einer derartigen Einrichtung für ihr Land keine besondere Bedeutung bei.

In Kanada wiederum soll eine Bodenheizung, vornehmlich zu Golfgreens, mehr vor Auswinterungen schützen (LEBEAU, 1967).

Im deutschen Übergangsraum vom maritimen zum kontinentalen Klimabereich, in dem sowohl strenge Frostperioden als auch größere Schneefälle einwirken, erhält die Bodenheizung

eine umfassendere Funktion: sie soll den Sportfeldaufbau den ganzen Winter hindurch offenhalten, d. h. vor Frost schützen und eine Schneedecke für den Spieltag verhindern. Dabei ergeben sich aus rasenbiologischer und technischer Sicht eine Reihe von Fragen:

1. Ist es im binnenländisch-deutschen Klimaraum mit Hilfe einer Bodenheizung möglich, den Spielfeldaufbau den ganzen Winter hindurch, auch bei extrem tiefen Temperaturen, frostfrei zu halten und welche Bodentemperaturen sind dazu in einer bestimmten Bodentiefe erforderlich?
2. Läßt sich eine Rasendecke ununterbrochen schneefrei halten?
3. Trägt eine Folienüberdeckung bei Bodenheizung zu einem Schutze der Rasendecke ohne nachteilige Nebenwirkungen bei?
4. Wie reagiert die Rasendecke, wenn sie den natürlichen Frostschutz „Schnee“ verliert?
5. Erfordert eine Bodenbeheizung von Rasenflächen eine besondere Zusammensetzung der Rasen-Tragschicht?
6. Sind die Betriebskosten einer Bodenheizung, um den Spielfeldaufbau über Winter stets frostfrei und zum Spieltag schneefrei zu halten, vertretbar?

Hierzu sollen aus der ersten Versuchsperiode 1970/71 des Gießener Bodenheizversuchs in zusammenfassender Form erste Angaben mitgeteilt werden.

Versuchsplanung und Versuchsdurchführung

Der Bau der Versuchsanlage erfolgte im Frühjahr 1970 auf dem Gelände der Versuchsstation Großen-Linden. Druckwassereinfluß und Undurchlässigkeit des Baugrundes machten eine ausreichende Dränung und den Einbau einer Dränschicht aus Kies (5/30) erforderlich. Die Dränschichtstärke beträgt 15 cm. Hierauf wurden bei 5 Feldern (s. Plan i. Darst. 1) im Abstand von 30 cm Kunststoffrohre für eine Warmwasserheizung verlegt. Die darüberliegende Tragschicht von gleichfalls 15 cm Stärke besteht im Mittelfeld aus einem Gemisch aus 80 % feinerreichem Boden und 20 % Styromull, bei allen anderen Heizfeldern aus einer Unterlage von etwa 9 cm Stärke aus reinem Sand (Hauptanteil Mittel- und Grobsand) mit Nährstoffanreicherung in Höhe von 150 g/m² Volldünger mit 12–12–17 % NPK und einer getrennt aufgetragenen Vegetationsschicht aus

- 3,5 Teilen Sand (etwa 50 % Körnung 0,25–0,75 mm)
 - 1 Teil Torf
 - 1 Teil Hygromull
 - 1 Teil Styromull
- + 150 g Volldünger je m² (12–12–17 % NPK)
+ 150 g Agrosil je m².

Die Dicke der Vegetationsschicht betrug etwa 6 cm, die Gesamtstärke der Rasen-Tragschicht im verdichteten Zustand 15 cm (Abb. 1 u. 2).

Zur Temperaturkontrolle wurden in diesen Aufbau in 3,8 und 15 cm Tiefe sowie in den Baugrund (–40 cm Tiefe) Temperaturfühler eingebaut, weitere Temperaturfühler erfassen den Temperaturverlauf in der Rasennarbe. Die Temperatursteuerung erfolgt in 3 cm Tiefe.

Abb. 1 Dränschicht aus Kies mit Heizrohren (rechts)



Abb. 2 Aufbau der Rasenfläche – rechts: Dränschicht aus Kies mit Heizrohren; links: zweilagiger Tragschichtaufbau



Anfänglich war vorgesehen, 3 Heizfelder (2 Sand und 1 Boden) in 3 cm Bodentiefe konstant bei 5° C zu halten, die beiden restlichen Heizfelder aus Sand dagegen kontinuierlich auf 10° C Bodentemperatur einzustellen. Damit sollte die Rasennarbe einmal Temperaturen an der Wachstumsgrenze und zum anderen deutlich über der Wachstumsgrenze ausgesetzt sein. Dieser Plan mußte später jedoch geändert werden; auch reichte die ursprünglich mit etwa 25° C vorgesehene Vorlauftemperatur bei weitem nicht aus, um die geforderte Bodentemperatur zu sichern.

Die Heizperiode setzte bei den einzelnen Heizfeldern ein, sobald die natürliche Bodentemperatur auf den versuchsmäßig eingestellten Temperaturwert abgesunken war.

Die Isolation der Heiz- und Kontrollfelder erfolgte mit Styropur-Hartschaumplatten (5 x 30 cm). Je 1 Feld der beiden Temperaturbereiche wurde in den folgenden Frostperioden des Winters zusätzlich mit einer perforierten Folie überdeckt, im einzelnen vom

22. 12. — 24. 12. 1970
 11. 1. — 19. 1. 1971 (außer 18. 1. 71 über Mittag = simulierter Spieltag)
 29. 1. — 4. 2. 1971 (außer 1. 2. bis 2. 2. 71 = simulierter Spieltag)
 26. 2. — 1. 3. 1971
 2. 3. — 8. 3. 1971
 9. 3. — 11. 3. 1971
 12. 3. — 14. 3. 1971

Die Neuschneehöhen betragen:

22. 12. 1970	6,0 cm
25. 12. 1970	0,5 cm
26. 12. 1970	0,1 cm
28. 12. 1970	1,0 cm
30. 12. 1970	6,5 cm
1. 1. 1971	1,5 cm
2. 1. 1971	5,5 cm
3. 1. 1971	2,5 cm
3. 2. 1971	0,1 cm

Quer zu den Heizfeldern von 17,5 m Länge und 3,0 m Breite wurden verschiedene Rasenansaatungen vorgenommen, und zwar

1. eine Sportfeldmischung in 3-facher Wiederholung bestehend aus
 - 65 % *Poa pratensis* — Merion
 - 10 % *Cynosurus cristatus* — Credo
 - 10 % *Phleum pratense* — King
 - 15 % *Festuca rubra* — Oase
2. Reinsaatungen von *Poa pratensis* — Merion
 - Poa pratensis* — Sydsport
 - Cynosurus cristatus* — Credo
 - Festuca arundinacea* — Ludion

Die Aussaat erfolgte am 29. 5. 1971; Narbenschluf trat infolge feuchter Juniwitterung bereits ab Anfang Juli ein. Auf Unterschiede im Verlauf der Rasenbildung, die von der Zusammensetzung der Rasentragschicht herrühren, soll hier nicht näher eingegangen werden.

Beim Bau der Versuchsanlage mit Bodenheizung konnte auf Erfahrungen und Hilfe der BASF-Ludwigshafen zurückgegriffen werden.

Ergebnisse

1. Offenhalten des Spielfeldaufbaues

Die Frostperioden des Winters 1970/71 mit Tiefstwerten von bis zu -24° C haben ergeben, daß ein Frostfreihalten eines Rasenspielfeldaufbaues durch Bodenheizung — selbst ohne Folienüberdeckung — möglich ist. Dazu wurde bei dem in Übereinstimmung mit JANSON u. LANGVAD (1968) als zu weit empfundenen Rohrabstand allerdings eine Vorlauftemperatur von etwa 45° C benötigt. Bei sehr tiefen Außentemperaturen ließ sich eine Erstarrung der Rasendecke bzw. der Blattstruktur der Gräser auch bei der höheren Heiztemperatur nicht verhindern, da der Umschlagpunkt von Plus- zu Minusgraden bei

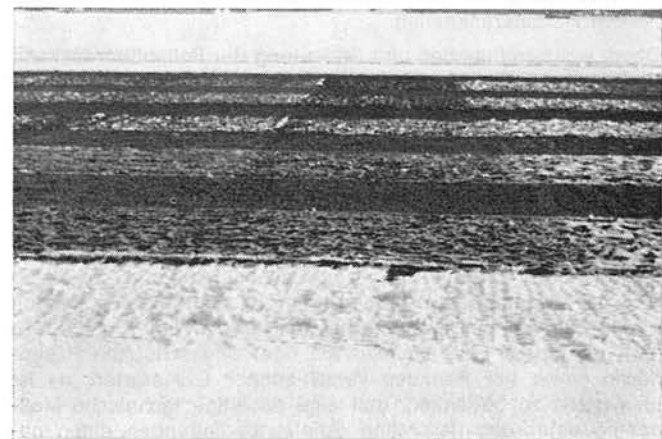


Abb. 3 Schnee-Abtauen durch Bodenheizung

Bodenheizung dann, je nach Temperaturdruck der Außenluft, in der Rasennarbe, d. h. mehr oder weniger unmittelbar über der Bodenoberfläche liegt. Dies bedeutet zugleich, daß Kahlstellen entweder oberflächlich eher gefrieren oder einen größeren Temperaturaufwand zum Frostfreihalten bedürfen. Die durch die Rasendecke selbst gebildete „Isolierschicht“ scheidet bei Hartplätzen u. ä. Anlagen also aus.

2. Schneefreihalten der Rasendecke

Die ungenügend langen und zu wenig schneereichen Winterperioden des Versuchszeitraums 1970/71 ließen zunächst nur erste Beobachtungen zu. Sie gaben jedoch schon deutlich zu erkennen, daß fallender Schnee, zumindest bei weit unter 0° C liegender Außentemperatur, auf der beheizten Rasendecke nicht unmittelbar schmilzt. Vielmehr hängt die Abtaurrate von der Dicke der Schneelage bzw. von der Geschlossenheit der Schneedecke ab, was ein ungestörtes Heranführen der „Warmluftschicht“ an bzw. in die Rasendecke bei geringerem Energieverlust ermöglicht. Sobald eine Schneedecke allerdings aufbricht und Warmluftabweichungen eintreten, kann sich das Forttauen des Restschnees von nur 1 bis 2 cm Stärke über Tage hinaus verzögern. Vor allem bei mangelnder Sonneneinstrahlung am Tage und strenger Frosteinwirkung über Nacht muß mit einem nur langsamen Schwinden des Restschnees gerechnet werden, der bereits am Nachmittag verharrt und nur an wenigen Stunden des Tages in Schneematsch übergeht. Diese Schwierigkeit erschien zunächst kaum überwindbar, läßt sich jedoch auf einfache Weise durch Beregnung beseitigen.

Rasenspielfelder, die in technischer Perfektion mit einer Bodenheizung ausgestattet sind, verfügen über eine Beregnungsanlage ohnehin. Andererseits sollten — gerade bei Bodenheizung — Rasensportfelder nur so gebaut werden, daß bestimmte Anforderungen an die Wasserdurchlässigkeit von vornherein erfüllt sind. Folglich kann Restschnee rasch und einfach durch Beregnung am Vormittag des Spieltages aufgetaut und in den offenen durchlässigen Spielfeldaufbau eingewaschen werden. Bis zum Spieltag kann er dagegen auf der Rasenfläche verbleiben, um eine zusätzliche Schutzwirkung zu erfüllen und um Energieverluste einzuschränken.

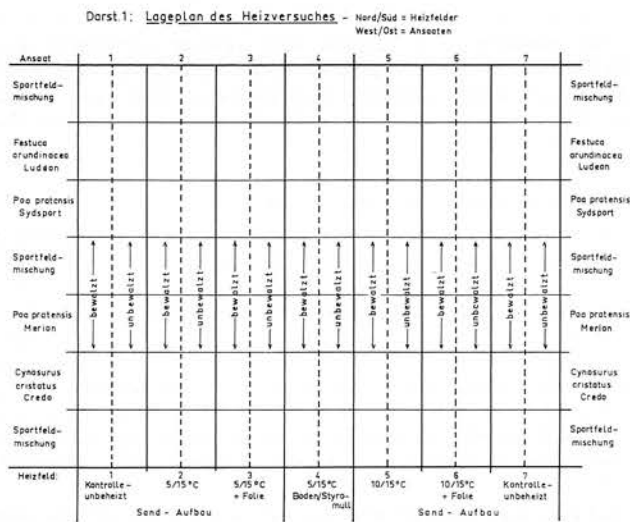
Andererseits reichte im Verlauf der Versuchsdurchführung die Bodentemperatur von + 5° C in 3 cm Tiefe nicht zu einem zügigen Abtauen einer geschlossenen Schneedecke aus. Selbst bei + 10° C verlief dieser Vorgang nur zögernd.

Dies veranlaßte zur Änderung der konstanten Temperaturstufen in Richtung einer Wechseltemperatur dergestalt, daß in Frostperioden beide Regeltemperaturen (+ 5° C und + 10° C) etwa 24 Stunden vor einem wöchentlich angenommenen Spieltag oder bei stärker einsetzendem Schneefall auf 15° C eingestellt wurde, ohne sie bei der Regeltemperatur von + 5° C in Zeiten extremer Frosteinwirkung allerdings immer zu erreichen. Diese vorsorglich vorgenommene Temperaturerhöhung sollte eine zu große nächtliche Schneeanreicherung durch geringe Abtauraten vor dem Spieltag vermeiden helfen. Die bisher mitgeteilten Beobachtungsergebnisse beziehen sich allerdings zunächst nur auf die nicht mit einer Folienüberdeckung versehenen Heizfelder.

3. Spielfeldschutz bei Bodenheizung durch Folienüberdeckung

Unter den anders gearteten schwedischen Verhältnissen und Spielzeitbedingungen gehört eine Folienüberdeckung beheizbarer Rasensportfelder zum System; bei dem Gießener Versuch war bei Folienüberdeckung dagegen über Winter eine Verlängerung des Abtauvorganges festzustellen, d. h. die Folie übte eine Isolierwirkung aus, wenn sich darüber eine Schneedecke bildete. Darüber hinaus trat bei stärkerem Frostdruck auf eine nur gering beschneite Folie eine Vereisung mit samt der Perforation von ca. 1 cm Durchmesser ein, wobei sich die in der Perforation entstandenen Eispfropfen bei steigender Außentemperatur nur langsam auflösten und den Wasserabfluß behinderten. Ein mechanisches Abräumen größerer Schneemengen von der Folie, um das Abtauen zu beschleunigen, ist ohne deren Beschädigung undenkbar.

Bereits diese Gründe legen es nahe, die Verwendung einer Folie zur Rasenüberdeckung in Kombination mit Bodenheizung den ganzen Winter hindurch anders als in Skandinavien zu beurteilen. Dort wird die Folie etwa Anfang März über ein im wesentlichen mechanisch von Schnee befreites Spielfeld gerollt, um Einstrahlungsenergie zum Forttauen des Restschnees



sowie zum Auftauen der Spielfeldoberfläche zu nutzen und mit Hilfe der Bodenheizung den tief gefrorenen Spielfeldaufbau von Frost zu befreien. Sie dient im ganzen dazu, den Rasenwuchs im Frühjahr bzw. ausgangs Winter zeitig anzuregen, zugleich den zarten Austrieb einer bis dahin in totaler Winterruhe verharrenden Rasendecke vor Spätfrösten zu schützen und hierbei sowie beim längeren Offenhalten des Spielfeldes im Herbst Energieverluste einzuschränken (JANSON u. LANG-VAD, 1968).

Als weitere Nachteile der Folienüberdeckung traten ständige Kondenswasser- oder Eisbildung bis zu 5 mm Stärke in Erscheinung, ferner das Entstehen kleinster Wasserlachen und Eis-Seen zwischen der Perforation sowie das mit der Eisbildung unterhalb der Folie verbundene Festfrieren der oberen Blatteile der Rasennarbe.

Der ständige Lichtentzug durch Wasser- oder Eisbelag bzw. -behang gleich welcher Art läßt einerseits die Forderung nach einer genügend lichtdurchlässigen Überdeckung illusorisch erscheinen, andererseits kann das Entfernen der Folie (Abrollen) am Spieltag, wenn tiefe Temperaturen ohne Sonneneinstrahlung ein Abtauen und Ablösen der nachts festgefrorenen Überdeckung nicht ermöglichen, keineswegs ohne Schäden an Folie und/oder Rasen erfolgen. Auf jeden Fall bewirkt ein derartiger Lichtentzug pflanzenphysiologische Störungen, zumal dann, wenn hohe Einstrahlung in selbst strengen Frostperioden tagsüber zu einem unkontrollierbaren Temperaturanstieg unterhalb der Folie, also in der Rasennarbe führt, obwohl im Schatten Frostgrade gemessen werden. Die Temperaturdifferenz zwischen „bedeckt“ und „unbedeckt“ stieg über 10°C an, wobei Höchsttemperaturen von + 20 bis 25°C erreicht wurden.

Im Herbst trägt eine Folienüberdeckung hingegen zu einer Verlängerung der Wachstumsperiode und im Frühjahr zu einem zeitigeren Frühjahrsaustrieb bei, so daß sich die Rasennarbe länger und eher sowie mit geringerem Energieaufwand zu regenerieren vermag. Auch bildet die Folie einen Verdunstungsschutz, der sich nach dem relativ trockenen Herbst mit folgend schnee- und regenarmem Winter sowie ungewöhnlich trockenem Frühjahr 1971 nachwirkend bemerkbar machte. Der Wassergehalt der Tragschicht war bei den überdeckten Heizfeldern bereits bei der Probenahme am 12. 3. 1971 gegenüber „unbedeckt“ deutlich höher und der Rasenaspekt verschlechterte sich bei ihnen ab Mitte März weniger stark (Tab. 1 u. Darst. 2). Doch handelt es sich hier einmal um die Reaktion auf ungewöhnliche Witterungsverhältnisse, die zum anderen durch Begegnung leicht überbrückt werden können.

Fragt man nach den Vor- und Nachteilen einer Folienüberdeckung, so sind als Vorteile im wesentlichen zu nennen:

1. nennenswerte Energieeinsparung, die in Übereinstimmung mit den schwedischen Ergebnissen annähernd 50% betragen kann,
2. bessere Nutzung der Sonneneinstrahlung zur Verlängerung der Wachstumsperiode im Herbst und zu zeitigerem Austrieb im Frühjahr,
3. Verdunstungsschutz.

Tabelle 1:

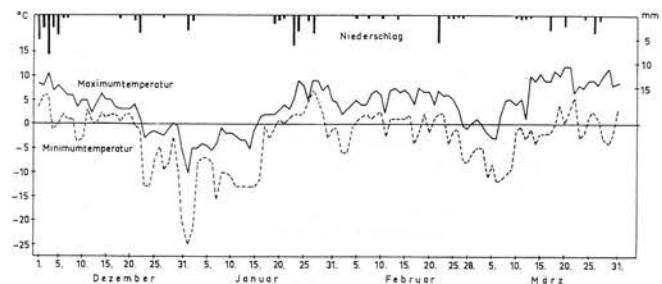
Wassergehalt der Rasentragschicht im Bodenheizversuch
(i. Gew. %)

Heizfelder	21.12.70	28.12.70	12.1.71	19.1.71	26.1.71	12.3.71
Kontrolle a	13.2	14.0	12.8	13.7	13.5	9.7
b	7.5	6.5	4.3	5.9	9.6	4.8
5/15° C a	13.7	—	12.4	12.9	12.6	7.8
b	—	5.8	5.5	5.9	7.1	3.2
5/15° C + Folia a	13.3	10.6	11.0	12.5	13.4	11.8
b	7.0	7.0	6.7	7.1	8.8	5.7
5/15° C Boden/ a	22.2	20.5	20.6	20.0	22.2	16.4
Styromull b	21.0	19.6	20.1	19.9	21.2	17.0
10/15° C a	—	15.4	13.2	12.7	12.6	7.4
b	6.7	6.9	6.5	6.6	7.7	2.9
10/15° C + Folie a	13.4	11.7	12.6	12.8	14.3	10.6
b	6.3	6.9	6.0	7.4	8.6	5.1

a) = 0— 6 cm (bei Sandaufbau = verbesserte Schicht)
b) = 6—15 cm (bei Sandaufbau = reiner Sand)

Darüber hinaus bewirkt eine Folienüberdeckung zusammen mit Bodenheizung einen Frostschutz, der sich vornehmlich in Zeitspannen mit Wechselfrösten äußert, also bei Gefrieren der Rasennarbe über Nacht und Auftauen, möglicherweise mit Assimilation und Transpiration, am Tage.

Temperatur in Bodennahe (5 cm) und Niederschlag während der Heizperiode (1970/71)



Nach den Beobachtungen der ersten Winterperiode kann auf diesen Frostschutz jedoch verzichtet werden, da durch Bodenheizung nicht nur eine beträchtliche Frostmilderung in der Narbe eintritt, sondern nächtliche Reifbildung eine andere Form des natürlichen Frostschutzes darstellt, wenn eine Schneedecke durch Bodenheizung entfernt wird.

Als Nachteile einer Folienüberdeckung kommen für unseren Klimaraum mit Winterspielbetrieb in erster Linie in Betracht:

1. geringere Abtaurrate einer Schneedecke,
2. Vereisung der Perforation bei geringem Schneefall mit Störung des Wasserabflusses,
3. Schwierigkeiten bei der Entfernung am Spieltag, sofern die an der Rasennarbe festgefrorene Folie wegen höherer Frostgrade und fehlender Sonneneinstrahlung nicht abtaut,
4. beträchtlicher Lichtentzug für die Rasennarbe durch ständigen Belag oder Behang der Folie mit Wasser, Eis und Reif,
5. unkontrollierbare Temperaturentwicklung unter der Folie an einstrahlungsintensiven Frost- bzw. Eistagen,
6. Gefährdung der Rasennarbe speziell durch Spätaufreten von Herbstkrankheiten.

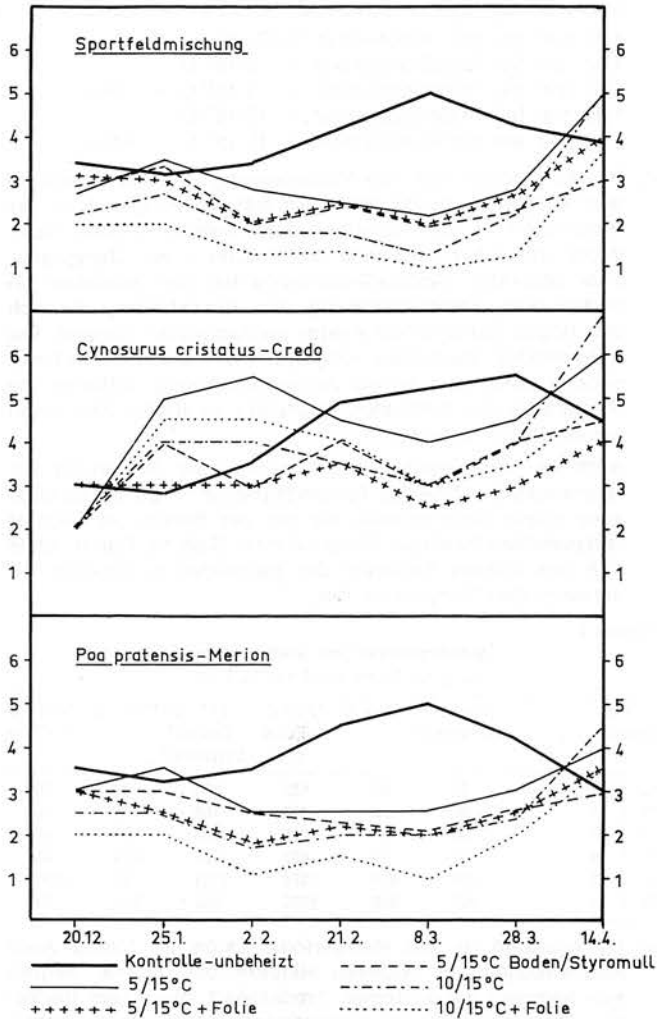
Damit weichen Funktion und Bedeutung der Folienüberdeckung bodenbeheizter Rasenflächen, z. B. in Schweden und in Deutschland, weit voneinander ab. Die Einzelergebnisse und Meßwerte, die zu dieser Stellungnahme führen, werden bei einer späteren detaillierten Auswertung mitgeteilt.

4. Reaktion der Rasendecke

Trotz Lösung der technischen Grundvoraussetzungen bleibt als entscheidender Gesichtspunkt bei der Diskussion der Problematik einer Bodenheizung von Rasenspielfeldern die Reaktion der Rasennarbe bestehen. Hier ist zu trennen zwischen dem Verhalten der Rasennarbe im Herbst, Winter und Frühjahr, der durch Folie geschützten oder ungeschützten Rasenfläche sowie der Reaktion verschiedener Gräserarten; es ist im ganzen zu bedenken, daß eine derartige technische Maßnahme unter den deutschen Spielzeitbedingungen einen natürlichen Entwicklungsrhythmus beseitigt oder bricht und daß

Darst. 2: Rasenaspekt bei Bodenheizung

1 = völlig ungestört
 5 = 50% abgestorben u./o. verfärbt
 9 = total abgestorben u./o. verfärbt



Gräser, die aus physiologischen Gründen einer Winterruhe u. U. dringend bedürfen, möglicherweise erheblich gestört oder mit Nachwirkungen belastet werden. Ferner besteht ein Unterschied, ob nur kurze Frosteinwirkungen oder geringfügige Schneelagen zu beseitigen sind, oder ob der Spielfeldaufbau über lange und strenge Frostperioden hindurch frost- und schneefrei gehalten werden soll.

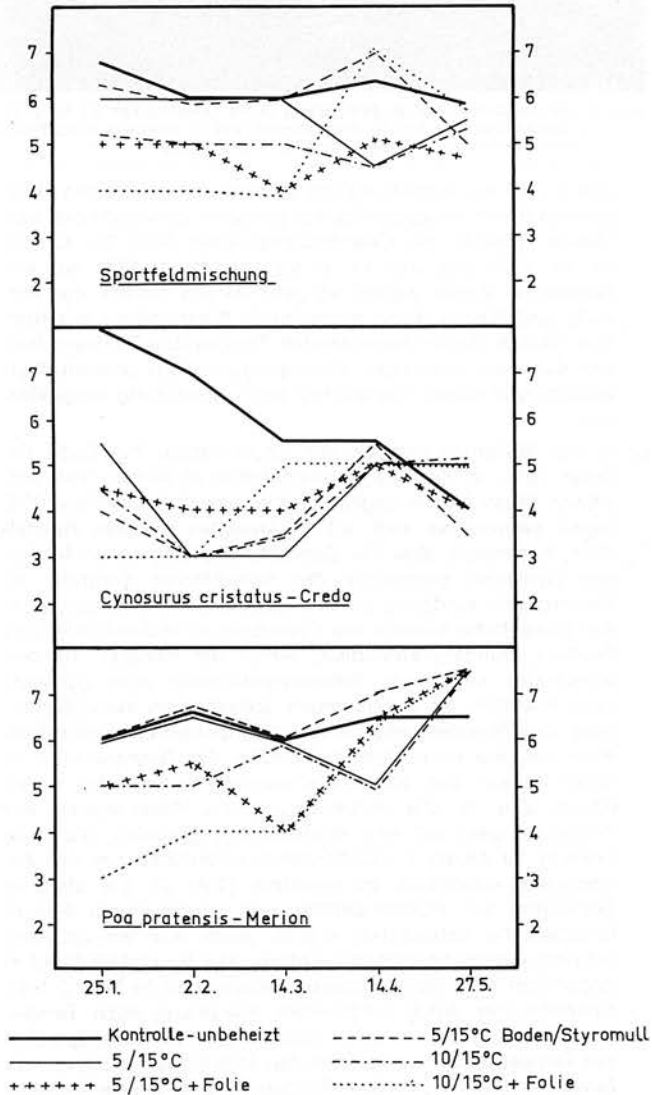
Summarisch ergeben die Beobachtungen am Gießener Bodenheizversuch mit strengen Frostperioden, besonders vom 20. 12. 1970 bis 20. 1. 1971 und vom 22. 2. 1971 bis 15. 3. 1971, folgendes:

- Das Beibehalten einer Bodentemperatur von in der Regel + 5 und + 10° C in 3 cm Tiefe durch Beheizung bewirkte bei allen Ansaaten bis zum Eintreten des ersten Schneefalls und der ersten strengen Frostperiode einen merklich besseren Rasenaspekt, dem eine Neubildung von Blättern zugrunde lag (Darst. 2). Diese Blattbildung war bei *Cynosurus cristatus* - Credo und den Trennstreifen von *Phleum nodosum* - S 50 sowie bei der höheren Temperaturstufe (Regeltemperatur 10° C) zugleich mit einem gewissen Längenwachstum verbunden.
- In der folgenden Witterungsperiode erhielten die Ansaaten der unbeheizten Kontrollfelder einen natürlichen Frostschutz durch eine geschlossene Schneedecke. Demgegenüber mußten die Heizfelder diesen Schutz durch Forttauen des Schnees im wesentlichen entbehren. Die direkte Frosteinwirkung mit Tiefsttemperaturen von -24° C verursachte bei den schneefreien Heizfeldern ein Ausbleiben der Blattspitzen, nicht aber eine Schädigung des Vegetationspunktes. Nachdem die verfärbten Blattspitzen am 25. 1. 1971 durch Mähen beseitigt wurden, waren Aspektunterschiede

gegenüber der Kontrolle bei der Sportfeldmischung sowie bei Merion und Sydsport kaum noch zu bemerken. Vielmehr hatte die höhere Heiztemperatur, besonders zusammen mit Folienabdeckung, durch gewissen Nachwuchs eine Aspektaufbesserung bewirkt. Sie war jedoch mit einer beträchtlichen Aufhellung der Rasenfarbe verbunden, die bei der Regeltemperatur von + 5° C ohne Folienüberdeckung hingegen nahezu unverändert blieb (Darst. 3).

Darst. 3: Rasenfarbe bei Bodenheizung

1-3 = hellgrün
 4-6 = mittelgrün
 7-9 = dunkelgrün



Der Aspekt des Rasens wird auch bei diesem Versuch nach dem Anteil an abgestorbenen und verfärbten Pflanzenteilen bewertet, wobei Änderungen im Grünton nicht berücksichtigt wurden, wohl aber das Auftreten von Fremdfarben durch Anthozyanfärbung oder Chlorose.

Chlorotische Erscheinungen traten dagegen bei *Cynosurus cristatus*-Credo und *Festuca arundinacea*-Ludion auf. Dies waren auch die Gräser, die auf Bodenheizung am stärksten durch Zuwachs reagierten. Die unnatürliche und extreme Farbaufhellung ist bei diesen Gräsern auch der Grund für die nennenswerte Verschlechterung des Rasenaspekts, die im Vergleich zur Sportfeldmischung sowie zu Merion und Sydsport eintrat. Bei *Cynosurus cristatus*-Credo war auf den unbeheizten Kontrollfeldern mit Schneedecke bei folgendem Tauwetter Befall mit *Fusarium nivale* zu beobachten, der unter Bodenheizung entsprechend den Angaben von DANIEL (1969) ausblieb, während auf den Heizfeldern von *Cynosurus cristatus* im Dezember aber noch Spätinfektionen von *Sclerotinia homoeocarpa* festgestellt wurden.

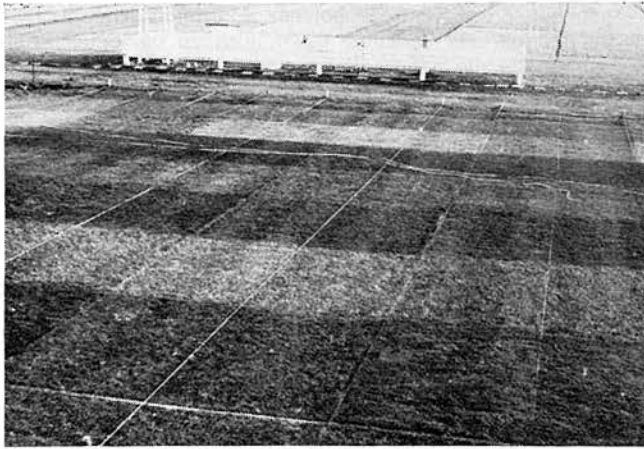


Abb. 4 Rasenschaden bei Bodenheizung (helle Querstreifen als Erscheinungsbilder der bei *F. arundinacea* und *C. cristatus* eingetretenen chlorotischen Änderungen der Rasenfarbe)

Wenn sich die Aufhellung der Rasenfarbe bei beiden Heizstreifen durch Folienüberdeckung später teilweise noch verstärkte, obwohl die Überdeckungszeiten vom 22. 12. bis 24. 12. 1970 und vom 11. 1. bis zum 19. 1. 1971 nur von begrenzter Dauer waren, so geht daraus bereits die Wirkung und Nachwirkung eines durch Einstrahlung erhöhten bzw. täglich länger andauernden Temperatureinflusses hervor, der unter derartigen Bedingungen relativ unkontrolliert verläuft und durch Lichtentzug bzw. -minderung vergrößert wird.

- c) In der Witterungsperiode von Ende Januar bis Ende Februar 1971, in der die Tagesmitteltemperaturen, von einzelnen Frostnächten abgesehen, im wesentlichen über 0°C lagen, vermochten sich alle Ansaaten auf den Heizfeldern, besonders aber die Sportfeldmischung sowie Merion und Sydsport, gegenüber der unbeheizten Kontrolle im Rasenaspekt eindeutig zu verbessern, die Abweichungen in der Rasenfarbe blieben bei *Cynosurus cristatus*-Credo und *Festuca arundinacea*-Ludion, ferner bei höherer Aufheiztemperatur sowie bei Folienüberdeckung aber zunächst noch erhalten. Es trat nunmehr jedoch eine Verschlechterung des Rasenaspekts auf den unbeheizten Kontrollfeldern ein, die nach dem Schmelzen der Schneedecke ab Mitte Januar der Kahlfrosteinwirkung ausgesetzt waren (Darst. 2 u. 3). Die Verbesserung des Rasenaspekts der Heizfelder geht auf eine Wuchsanregung zurück, die Mitte Februar zu einem 2. Rasenschnitt veranlaßte, um die Zuwachsraten quantitativ zu ermitteln (Tab. 2). Sie steht in Beziehung zur Heiztemperatur und wurde durch Folienüberdeckung beträchtlich erhöht. Auch war ein größerer Schnittgutverlust bei dem feinerdreicheren Bodenfeld (Feld 4) gegenüber dem vergleichbaren Sandaufbau in Feld 2 festzustellen, der durch langsamere Abkühlung nach Temperaturerhöhung auf $+15^{\circ}\text{C}$, also längere Einwirkung höherer Temperaturen, zu erklären ist. Allerdings resultierte der Zuwachs allein aus einer Förderung des Längenwachses

Abb. 5 Rasenaspekt bei Bodenheizung — links: unbeheizte Kontrolle; rechts Bodenheizung, z. T. mit Folienüberdeckung



und aus einer größeren Breite der Blätter, nicht aber aus größerer Bestockung. Vielmehr war mit besserem Rasenaspekt und größerem Zuwachs eine eindeutig abschätzbare Auflockerung der Rasennarbe verbunden. Die Blattbreite betrug bei *Poa pratensis*-Merion zu dieser Zeit

- 1.81 mm bei der unbeheizten Kontrolle
- 1.82 mm bei Regeltemperatur $+5/15^{\circ}\text{C}$
- 1.96 mm bei Regeltemperatur $+5/15^{\circ}\text{C}$ + Folie
- 1.85 mm bei Regeltemperatur $+10/15^{\circ}\text{C}$
- 2.11 mm bei Regeltemperatur $+10/15^{\circ}\text{C}$ + Folie.

- d) Im März setzte sich die Verbesserung des Rasenaspekts aller Heizfelder weiter fort, auch trat ein Ausgleich in der Rasenfarbe — mit Ausnahme der Folieüberdeckten Heizfelder und außer bei Credo und Ludion — ein. Demgegenüber bewirkten Wechselfrostnächte bei der Kontrolle zunächst eine Verschlechterung des Rasenbildes, die sich erst gegen Monatsende wieder auszugleichen begann. Die unbedeckten Heizfelder reagierten auf die Wechselfrostperiode durch eine leichte Anthozyanfärbung, während die Rasenfarbe der bedeckten Heizfelder zu dieser Zeit einen blauen Beiton aufwies.

Auch im März bestand im Zuwachs eine Beziehung zur Heiztemperatur bzw. zu Temperaturstufe + Folienüberdeckung sowie Bodenaufbau, die mit der bereits im Februar festgestellten Reaktion übereinstimmt (Tab. 2). Damit setzte sich das frühere Ergrünen der Heizfelder in Relation zur einwirkenden Temperatur fort.

Tabelle 2:

Schnitttermin	Schnittgutverlust bei Bodenheizung (i. g TM je Heizfeld von 52,5 m ²)				
	Kontrolle unbeheizt	5/15° C	5/15° C + Folie	5/15° C Boden/ Styromull	10/15° C + Folie
25. 1. 71	84	97	125	120	302
15. 2. 71	46	142	163	157	400
8. 3. 71	38	97	260	126	498
19. 4. 71	100	174	403	186	663
23. 4. 71	888	878	1374	1142	1217
30. 4. 71	897	869	1035	900	845

- e) Im Anschluß an die Heizperiode traten im Monat April Nachwirkungen in zweierlei Hinsicht ein: einmal zeigten sich während der extremen Trockenheit, die einem trockenen Herbst und einem niederschlagsarmen Winter folgte, Aspektschäden, die auf Wassermangel beruhten und durch Beregnung überbrückt werden konnten. Diese Aspektschäden standen in Beziehung zum Bodenaufbau und zur Folienüberdeckung, indem das Mutterboden/Styromullfeld mit großer Wasserspeicherfähigkeit keine, die zeitweise mit Folie überdeckten Sandfelder geringfügige, die unbedeckten Sand-Heizfelder jedoch größere Störungen des Rasenaspektes zeigten. Der geringfügige Bodenwasservorrat war ohne Folienschutz also eher erschöpft (Tab. 1).

Zum anderen konnten bis Ende April Nachwirkungen auch in der Zuwachsraten bzw. im Schnittgutverlust festgestellt werden, die mit der Heiztemperatur bzw. der gleichzeitigen Temperaturerhöhung durch Folienüberdeckung einerseits, andererseits mit dem Wasservorrat in Zusammenhang standen (Tab. 3).

- f) Zur Trittmittation vorgenommene Behandlungen mit der Stollenwalze verschlechterten den Rasenaspekt unter Kahlfrostdingungen auf den Heizfeldern in der Frostperiode vom 22. 12. 1970 bis Mitte Januar 1971, als die Rasendecke der Kontrollparzellen von Schnee bedeckt und dadurch geschützt war, über die in Darstellung 2 wiedergegebenen Werte hinaus, nach der Schneeschmelze dagegen stark auf den unbeheizten Kontrollfeldern, die den natürlichen Witterungseinflüssen unterlagen. Ebenso kamen Unterschiede in der Narbendichte zwischen „stollenbewalzt“ und „unbewalzt“ zum Vorschein. Hierbei war die Narbendichte bei Trittmittation mit der Stollenwalze im allgemeinen geringer, die größte Narbenschädigung unter simulierter Belastung der Rasendecke wurde jedoch bei der höheren Bodentemperatur und bei Kombination von Bodenheizung und Folienüberdeckung beobachtet, also dort, wo höhere, z. T. unkontrollierbare Temperaturerhöhungen zu einer stärkeren

Tabelle 3: Narbendichte bei Bodenheizung i.% der Bodenbedeckung (mit und ohne Trittmittation)

Behandlung	Sportfeldmischung		Cyn.cristatus-Credo		Poa pratensis-Merion		Poa pratensis-Sydsport									
	16.2.71	28.3.71	16.2.71	28.3.71	16.2.71	28.3.71	16.2.71	28.3.71								
	bew.unbew.	bew.unbew.	bew.unbew.	bew.unbew.	bew.unbew.	bew.unbew.	bew.unbew.	bew.unbew.								
1.Kontrolle - unbewalzt	94	97	94	98	60	65	70	80	98	96	99	100	82	86	85	96
2.5/15°C	95	97	98	100	60	65	60	70	96	97	100	100	77	83	90	90
3.5/15°C + Folie	92	95	90	98	78	60	80	75	93	97	95	100	80	80	70	85
4.5/15°C Boden/Styromull	87	95	94	98	75	70	75	75	90	95	95	98	78	95	70	90
5.10/15°C	94	93	96	100	60	55	65	60	90	90	98	98	70	-	80	80
6.10/15°C + Folie	86	94	93	97	40	40	50	60	86	90	90	98	35	70	60	70

Tabelle 4: Anteil an Poa annua in der Rasennarbe (i.%)

Behandlung	Sportfeldmischung	Cyn.cristatus-Credo	Poa pratensis-Merion	Poa pratensis-Sydsport
1.Kontrolle - unbeheizt	11	22	16	1
2.5/15°C	10	40	20	1
3.5/15°C + Folie	25	30	20	2
4.5/15°C Boden/Styromull	32	40	25	30
5.10/15°C	20	40	15	5
6.10/15°C + Folie	32	50	25	8

Wuchsanregung auf Kosten der Bestockung geführt hatten (Tab. 3). Als Folge der Narbenauflockerung durch Temperaturerhöhung, einschl. Folienüberdeckung, breitete sich auf den gestörten Parzellen ab Frühjahr 1971 *Poa annua* stärker aus (Tab. 4). Hierzu ist erklärend zu bemerken, daß weder das Saatgut von Merion noch das von Credo frei von *Poa annua* war, folglich auch die Sportfeldmischung Verunreinigungen aufwies. Nur Sydsport war nicht mit *Poa annua* verunreinigt. Der hohe Bestandsanteil an *Poa annua* bei Boden/Styromull geht darüber hinaus aus einer bodenbürtigen Verunreinigung hervor.

- g) Erste Wurzeluntersuchungen mit Analyse des Gehaltes an Reservekohlenhydraten (WLK) zu Beginn der Nachwirkungsperiode (Ende März) zeigten bei Bodenheizung nur unter dem Einfluß höherer Temperaturen (10/15°C) eine in der Tendenz geringere Wurzelmasse. Nennenswerte Unterschiede traten jedoch zwischen dem Sandaufbau und dem „Mutterboden“-feld auf, wo im grobporigen Sandaufbau mehr als doppelt soviel Wurzelmasse ermittelt wurde. Darüber hinaus war während der ganzen Heizperiode ein erneutes Anwurzeln von zur Wassergehaltsbestimmung entnommenen Narbenausstichen festzustellen, wenn der von Wurzeln getrennte Narbenfilz wieder auf die aufgefüllte Entnahmestelle von 8 cm Durchmesser aufgebracht wurde. Innerhalb von 2 bis 3 Wochen trat dabei ein Grad an Verzahnung durch Wurzelneubildung ein, daß sich die Narbenausstiche nicht mehr abheben ließen.

5. Rasentragschicht und Bodenheizung

Rasentragschicht und Bodenheizung werden im folgenden vornehmlich unter dem Gesichtspunkt von Heizwirkung und Energieverbrauch gesehen, da eine genügende Wasserdurchlässigkeit der Rasentragschicht als Voraussetzung jeden wetterfesten Spielfeldaufbaues von vornherein zu fordern ist und Gehalt an Feinerde, sondern auch über einen sinnvollen Einbau anderer Wasserspeicherstoffe bleibender sowie langsam ausreichende Wasserspeicherung keineswegs nur über den oder rasch umsetzbarer Art erreicht werden kann.

Gegenüber grobporigem Sandaufbau bewirkte die Rasentragschicht aus feinerreichem Boden und Styromull (80:20) einen deutlich geringeren Energieverbrauch. Vergleichsdaten können jedoch erst nach einer weiteren Versuchsperiode mitgeteilt werden. Dem geringeren Energieverbrauch steht bei langsamerer Abkühlung aber eine größere Zeitdauer bis zum Erreichen bestimmter Solltemperaturen bei Temperaturerhöhung gegenüber, die Erwärmung geht also zögernder vonstatten. Im Hinblick auf die Abtaurrate reagiert ein feinerreicher Aufbau folglich träger, die längere Einwirkung höherer Temperaturen hat hingegen die bereits angeführte stärkere Wuchsanregung zur Folge.

Hieraus ergibt sich für die Zukunft die weitere Versuchsfrage, eine im Durchlässigkeitswert ausreichende, im Energieverbrauch jedoch günstigere Zusammensetzung der Rasentragschicht zu erarbeiten. Dies kann allein durch Verwendung eines höheren Anteils an Feinsand und geringer Beimengungsquoten an Boden geschehen, während der Tragschichtaufbau der Sandparzellen im Heizversuch überwiegend aus Mittel- und Grobsand besteht.

Außerdem ist die von DEYLE (1970) geäußerte Idee zu überprüfen, die Wärmeabgabe in Dränschicht und Baugrund durch Einbau einer wasserdurchlässigen Isolierung zu verringern. Bei höherem Temperaturbedarf in der Oberschicht des Spielfeldaufbaues, z. B. bei einer geforderten Temperatur in 3 cm Tiefe von 15°C als Sicherheitsvorkehrung vor einem Spieltag in einer Frostperiode oder während stärkerer Schneefälle, reagiert das Gießener Heizsystem zu träge. Die Temperaturableitung reicht weit in den Baugrund hinein, was Meßwerte in - 40 cm Tiefe, d. h. 40 cm unter der Rasenoberfläche ergaben. Dadurch verzögert sich allerdings bei Temperatursenkung auch die Abkühlung, der erwärmte „Unterboden“ heizt also nach.

Angesichts der Notwendigkeit, Neuschnee am Spieltag rasch zu beseitigen, besitzt ein zügiger Aufheizvorgang jedoch Vorrang. Dabei wäre denkbar, daß sich kurzfristig höhere Temperaturen rasenbiologisch günstiger als längerwährende Wachstumstemperaturen auswirken und ein schadloses kurzfristiges „Aufheizen“ des Rasenspielfeldes selbst über + 15°C hinaus ermöglichen. Allerdings geht diese Überlegung von der Annahme aus, daß eine durchlässige und durchwurzelbare Isolierschicht weniger kostenaufwendig als ein wesentlich enger ausgelegtes Durchlaufsystem ist.

6. Heizkostenaufwand

Zum Heizkostenaufwand kann abschließend und nach Temperaturstufen bzw. Bodenaufbau getrennt erst dann Stellung genommen werden, wenn die statistische Auswertung mehrjährig ermittelter Meßdaten vorliegt. An Meßdaten werden ermittelt:

1. die Vorlauftemperatur
2. die Rücklauftemperatur
3. die Laufzeiten der Pumpen
4. die Temperatur in verschiedener Bodentiefe sowie ihr Verlauf bei und nach Temperaturerhöhungen.

Als allgemeine Angabe kann vorerst der Ölverbrauch im Winter 1970/71 dienen. Er betrug für alle 5 Heizfelder mit 260 m² beheizter Fläche, bei einem ungünstigen Verhältnis von Heizfläche zu Zuleitungsfläche, etwa 4300 Liter. Damit würde sich der Heizkostenaufwand für ein Rasenspielfeld bei ölbetriebener Warmwasserheizung in dem von DEYLE (1970) angegebenen Bereich von DM 20 000,- pro Heizperiode befinden.

Diskussion der Ergebnisse

Die den mitteleuropäischen Klimaverhältnissen angepaßten Gräser verfügen im allgemeinen über die Eigenschaft der Winterruhe. Sie äußert sich in einem Wachstumstillstand, darüber hinaus bei den meisten Gräsern aber auch durch Verblässen der typischen Rasenfarbe und durch Ausbleichen von Blattspitzen und Schnitträndern, bei Arten und Sorten mit extrem ausgeprägter Winterruhe sogar durch Hell- bis Weißwerden (z. B. *Poa supina* und Bergtypen von *Deschampsia caespitosa*) aller Blattspreiten, sobald erste stärkere Frostnächte auftreten.

Allerdings reagieren die einzelnen Gräser gemäß ihrer genetischen Anlagen diesbezüglich physiologisch verschieden, und zwar in Abhängigkeit zur Grenze ihrer Wachstumstemperatur. Sie liegt in dem hier entscheidenden Bereich tieferer Temperaturen bei *Phleum nodosum*, *Phleum pratense*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca arundinacea* und *Lolium perenne* niedriger als bei *Poa pratensis*.

So ist zu erklären, daß im Bodenheizversuch *Cynosurus cristatus* und *Festuca arundinacea*, ferner in Trennstreifen angesätes *Phleum nodosum*, die noch oder bereits wieder wachsen, wenn *Poa pratensis* in Ruhe verhartet, stärker durch Zuwachs auf erhöhte Bodentemperaturen reagierten und physiologische Störungen bis zur Chlorose aufwiesen, wenn einseitig die Bodentemperatur über, z. T. weit über dem Gefrierpunkt gehalten wurde, während auf die Rasendecke die der Witterung entsprechenden natürlichen Temperaturen einwirkten. Bei empfindlichen Gräsern bzw. bei höherer Bodentemperatur, insbesondere bei Folienüberdeckung, zeigte sich die Erscheinung des Chlorophyllabbaues am stärksten, woraus geschlossen werden kann, daß die Frostabschwächung in der Narbe nicht genügte, um ein Gleichgewicht zwischen der Temperatur im Wurzelraum und in bzw. unmittelbar über der Rasendecke wieder herzustellen.

Bei den Gräsern mit etwas höheren Temperaturansprüchen im niederen Grenzbereich blieb die natürliche Rasenfarbe bei der Standardtemperatur von + 5° C in 3 cm Bodentiefe (5/15° C) dagegen erhalten und eine ganz geringfügige Anregung der Bestockung bewirkte vor allem in der 2. Winterhälfte einen guten Rasenaspekt. Auch änderte sich die Narbendichte bei den Sandfeldern in diesem Temperaturbereich nicht.

Diese Gräser waren *Poa pratensis*-Merion und Sydsport. Wenn die Sportfeldmischung im wesentlichen gleichartig wie Merion reagierte, ergibt sich die Übereinstimmung aus dem hohen Ansaatanteil dieser Sorte, der bis zur ersten Überwinterung auch zu einer Dominanz von *Poa pratensis* in der Narbe führte.

Mit der nach den Ergebnissen der ersten Versuchsperiode durch geeignete Gräser tolerierten Standardtemperatur von + 5° C, die in Frostperioden nur kurzzeitig auf + 15° C angehoben wurde, wird gleichzeitig ein Frostfreihalten des bewachsenen Spielfeldaufbaues erreicht, ohne dazu noch Sonderausstattungen – wie die einer Folienüberdeckung – zusätzlich zu benötigen.

Die Problematik einer Folienüberdeckung in der Spielzeitperiode über Winter, die sich in einer Verzögerung des Abtauvorgangs bei Schneefall, in der Schwierigkeit der Abdeckung bei vereister Folie, besonders aber in unkontrollierbarer Temperaturentwicklung mit Lichtenzug durch Eis-, Reif- oder Kondenzwasserbildung zusammenfassen läßt, dürfte dazu zwingen, vom Spielfeldaufbau her bestimmte Vorteile eines Folienschutzes zu kompensieren, wie Energieverlust oder größeren Bodenwassergehalt. Hier sind bestimmte Möglichkeiten noch offen, da die Rasen-Tragschicht im Gießener Bodenheizversuch keine Feinerde enthielt, dagegen überwiegend aus Mittel- und Grobsand zusammengesetzt war, zusätzlich mit Styromull versehen wurde, so daß der Anteil an Torf als langsam umsetzbarer Wasserspeicherstoff gegenüber Sand und Styromull in dem weiten Verhältnis von 1 : 4,5 stand.

Diese Fragen sollten in einem zweiten Versuchsabschnitt, zusammen mit Einbau einer Isolierschicht unter den Heizrohren, genauer untersucht werden, um die Wärmeableitung in Dränschicht und Baugrund zu verhindern, die Temperaturerhöhung bei „Aufheizen“ vor einem Spieltag in Frostperioden aber zu fördern.

Literatur

1. DANIEL, W. H., 1969: Soil warming in North America. Proc. First Intern. Turfgrass Res. Conf., 235–238.
2. DEYLE, W., 1970: Über den Schutz von Spielfeldern vor Witterungseinflüssen II. Technische Schutzeinrichtungen. Sportstättenbau + Bäderanlagen H. 4, 463–464.
3. DEYLE, FRANK, MANESTAR, PÄTZOLD, ROSKAM, SKIRDE, TIETZ, 1970: Schutz von Rasenspielfeldern vor Witterungseinflüssen; 23 S. Herausgeber: Deutscher Sportbund, Institut für Sportstättenbau, Köln-Müngersdorf.
4. EDE, A. N., 1970: Soil heating System using warm air. J. Brit. Sports Turf Res. Inst. 46, 76–91.
5. ESCRITT, J. R., 1969: Soil warming in the United Kingdom, Proc. First Intern. Turfgrass Res. Conf. 241–242.
6. JANSON, L. E., u. B. LANGVAD, 1968: Förlängning av vegetationsperioden för turfgräs genom artificiell tillförsel av värme i rotzonen. Weibulls Grästips, 10/11. 318–354.
7. LANGVAD, B., 1969: Soil heating under sports turf in Sweden. Proc. First Intern. Turfgrass Res. Conf. 253–257.
8. LEBEAU, J. B., 1967: Soil warming and winter survival of Turfgrass. J. Brit. Sports Turf Res. Inst., 43. 5–11.
9. ZEISE, D., 1971: Heizungsanlagen für Sportfelder. Neue Landschaft 16. 402–411.

Zusammenfassung

Aus Versuchen mit Bodenheizung (Warmwasser) zu Rasenspielfeldern geht hervor, daß eine Temperatur von 5° C in 3 cm Tiefe zum Frostfreihalten der Spielfeldoberfläche ausreicht. Zum Forttauen des Schnees sind jedoch höhere Temperaturen erforderlich.

Nach der ersten Heizperiode 1970/71 sind nachhaltige Schäden der Rasendecke bei einer Bodentemperatur von 5° C in 3 cm Tiefe und Aufheizen des Spielfeldaufbaues in Frostperioden auf 15° C vor dem Spieltag nicht zu befürchten, wenn die Rasennarbe aus Gräsern besteht, die eine ausgesprochene Winterruhe einlegen (z. B. *Poa pratensis*). Dagegen kann eine zu starke Wuchsanregung durch höhere Temperatur- oder zusätzliche Folienüberdeckung zu Schäden führen. Gefährdet erscheinen alle Gräser, bei denen bereits im niedrigen Temperaturbereich eine Wuchsanregung eintritt. Dies sind zugleich die Arten, die unter natürlichen Witterungsbedingungen in milden Perioden des Winters einen Zuwachs zeigen (z. B. *Phleum nodosum*, *Cynosurus cristatus*).

Folienüberdeckung zur Bodenheizung bewirkte zwar Frost- und Verdunstungsschutz und verringerte den Energieaufwand beträchtlich, sie rief allerdings auch einen ständigen Lichtenzug durch Kondenzwasserbildung oder Eis- bzw. Reifbelag hervor, es wurde ein Festfrieren an der Rasennarbe beobachtet und es trat in einstrahlungsintensiven Perioden eine unkontrollierbare Temperaturentwicklung unter der Folie mit starker Wuchsanregung ein.

Summary

It was found, in experiments with warm water heating of turf playing grounds, that a temperature of 5° C in a depth of 3 cm sufficed to keep the soccer grounds free from frost. To thaw the snow higher temperatures are needed, however.

The ground was first heated in 1970/71. No lasting damage of the turf cover was discovered afterwards when the soil was heated up to a temperature of 5° C in a depth of 3 cm not even when the temperature in the playing ground was increased, during periods of frost, to a temperature of 15° C prior to the day when the game was scheduled, provided the turf consisted of grasses which rest in winter (such as *Poa pratensis*). Too great a stimulation of growth by too high temperatures or an additional cover by foil may cause damage. It appears that all those grasses are in danger whose growth is even stimulated when relatively low temperatures are applied. These are those species which under natural weather conditions in mild winter periods show a growth stimulation (such as *Phleum nodosum*, *Cynosurus cristatus*).

Covering the heated turf with a foil as well, meant protection against frost and evaporation and a much lower energy input. Due to the formation of condensation water or ice or hoarfrost the grasses were, however, constantly deprived from light. It was found, moreover, that the turf sod froze, and in periods of specially intensive radiation an uncontrollable development of the temperature was discovered under the foil, combined with a very great stimulation of growth.

Zielsetzungen der Forschungsarbeiten an Sportfeldrasen in Finnland

R. Manner, Jokioinen/Finnland

Einleitung

In der letzten Zeit gewinnen die Sportfeldrasen als Bestandteile der Umwelt, in der die Menschen in Finnland leben, an Bedeutung. Dies geht besonders aus der Nachfrage nach Grassamen hervor, die von Jahr zu Jahr steigt. Auch werden immer höhere Beträge für Anlage und Erhaltung von Rasenflächen verwendet. Dem steht die Tatsache gegenüber, daß die Forschung an Sportfeldrasen sich noch immer im Anfangsstadium befindet, obgleich mit der Anwendung ihrer Ergebnisse wesentliche Geldbeträge eingespart werden könnten. Die wichtigsten Studienabschnitte, denen die Hauptaufmerksamkeit gewidmet werden sollte, sind:

- A. Forschungen an Grasarten und -sorten
- B. Züchtung und Samenproduktion von Rasengräsern
- C. Versuche mit Düngung
- D. Versuche zur Anlage von Sportrasen – und
- E. Studium der Pflege der Sportrasen.

Der finnische Ausschuß, der zum Studium dieser Fragen bei Sportfeldrasen gebildet wurde, besteht aus R. MANNER (Vorsitzender), K. RAININKO und T. KALLIO. Dieser Ausschuß hat folgenden Forschungsplan entwickelt:

A. Untersuchungen an Grasarten und Grassorten

Die meisten Rasenflächen werden unter Verwendung von Saatgut angelegt, das für die klimatischen Bedingungen in Finnland mehr oder weniger ungeeignet ist. Deshalb sind auch die Schäden während der Winterzeit oft ungewöhnlich groß. Die Untersuchungen sollten sich aber nicht nur auf die Ermittlung der Winterfestigkeit der Grasarten und -sorten einstellen, sondern auch auf ihre Eignung für unterschiedliche Umweltbedingungen, also auf den Grad, zu dem sie auf verschiedenen Böden gedeihen können und auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Beschattung, Trockenheit und Persistenz. Außerdem wird es nötig sein, die Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten gegenüber Krankheiten, ferner den Zierwert der Sorten zu ermitteln.

Versuch 1:

Als erstes erscheint es erforderlich, die nachstehenden Grasarten zu untersuchen. Dabei sind die wichtigsten Arten unterstrichen, wogegen die weniger wichtigen, die nur unter besonderen Bedingungen in Betracht kommen, in Klammern angeführt wurden.

Poa pratensis

- (Poa trivialis)
- (Poa nemoralis)

Festuca rubra

- (Festuca ovina)
- Agrostis tenuis

(Agrostis stolonifera)

Phleum nodosum

Phleum pratense – vor allem für die Nordgebiete Finnlands
Lolium perenne.

In verschiedenen Gebieten Finnlands sind inzwischen Versuchsstellen angelegt worden, die die nötigen Angaben über die örtlichen Bedingungen (Temperatur, Sonnenschein, Schnee, Dauer der Vegetationsperiode) berücksichtigen. Die Versuche werden ebenfalls auf verschiedenen Böden durchgeführt. (Versuchsstandort: 1, 3, 4, 5, 9, 12, 13, 16, 19, 23, 24, 25, 27, 28)

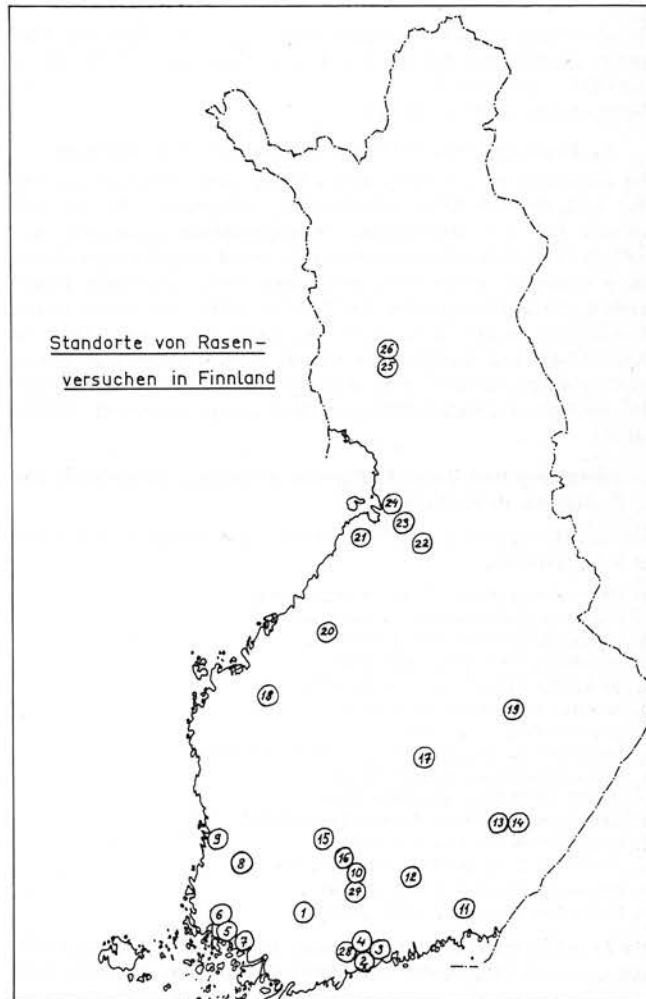
Versuch 2:

Die Versuche mit Grassamenmischungen sollten vor allem auf die Ermittlung der Auswirkung von Lolium perenne in der Aussaatmischung ausgerichtet werden. Als Versuchsvarianten wurden 7 vorgeschlagen, mit Beisaatmengen von 0, 50, 100

und 200 g/100 m² von Lolium perenne und gleichen Mengen an Lolium multiflorum.
(Versuchsstandort: 16, 17)

Versuch 3:

Es ist nötig, den Wert der Zugabe von Phleum in die Grassamengemische für Sportfeldrasen zu klären, was besonders



1. Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung (ZLFF), Institut für Pflanzenzüchtung (Staatliche Pflanzenzuchtanstalt)
2. ZLFF, Institut für Pflanzenbau, Tikkurila
3. Stadtgarten, Helsinki
4. Pflanzenzuchtanstalt Hankkija, Tuusula (Anttila)
5. Stadtgarten, Turku
6. ZLFF, Versuchsstation in Südwest-Finnland, Mietoinen
7. ZLFF, Institut für Gartenbau, Piikkiö
8. ZLFF, Versuchsstation in Satakunta, Peipohja
9. Stadtgarten, Pori
10. ZLFF, Versuchsstation in Häme, Pälkäne
11. ZLFF, Versuchsstation in Karelien, Anjala
12. Stadtgarten, Lahti
13. Stadtgarten, Mikkeli
14. ZLFF, Versuchsstation in Süd-Savo, Karila
15. Weideversuchsstation, Mouhijärvi
16. Stadtgarten, Tampere
17. ZLFF, Versuchsstation in Mittel-Finnland, Laukaa
18. ZLFF, Versuchsstation in Süd-Ostbottlien, Ylistaro
19. Stadtgarten, Kuopio
20. ZLFF, Versuchsstation in Mittel-Ostbottlien, Laitala
21. ZLFF, Versuchsstation in Nord-Ostbottlien, Ruukki
22. ZLFF, Frostversuchsstation, Pelsonsuo
23. Filiale der Pflanzenzuchtanstalt Hankkija, Muhos
24. Stadtgarten, Oulu
25. Stadtgarten, Rovaniemi
26. ZLFF, Versuchsstation am Polarkreis, Apukka
27. Versuchsgut Länsi-Hahkiälä (Kesko)
28. Zentralgenossenschaft OTK



Abb.: 1: Institut für Pflanzenzüchtung Jokioinen



Abb. 2: Samengewinnung im Rahmen der Rasengräserzüchtung

für die Bedingungen in Nordfinnland gilt. Die Zahl der Versuchsvarianten beträgt hierbei 6, und zwar mit 0, 12,5, 25, 50 und 100 % an Phleum.

(Versuchsstandort: 1, 22, 25)

B. Züchtung und Samenproduktion von Rasengräsern

Die Züchtung von Rasengräsern hängt eng mit dem Samenbau und mit Sortenuntersuchungen zusammen. Es ist notwendig, von den wichtigsten Rasengrasarten dauerhafte einheimische Zuchtsorten zu entwickeln. Jetzt vermißt man dauerhafte *Agrostis*-Zuchtsorten, weil nach den bisherigen Erfahrungen die ausländischen Zuchtsorten nicht genügend widerstandsfähig gegen Überwinterungspilze (*Fusarium*, *Typhula*, *Sclerotinia*) sind. Desgleichen ist die einheimische Grassamenproduktion zu sichern, weil dadurch in Finnland das Erhalten von Saatgut widerstandsfähiger Zuchtsorten gesichert werden kann.

1. Sammlung und Vermehrung von Pflanzenzuchtmaterial und Aufnahme in Karteien

Die Züchtungsarbeit ist in Finnland an folgenden Grasarten zu intensivieren:

1. Rasen-Rotschwengel (*F. rubra commutata*)
2. Gemeiner Rotschwengel (*F. rubra rubra*)
3. Wiesen-Rispengras (*Poa pratensis*)
4. Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*)
5. Gemeines Rispengras (*Poa trivialis*)
6. Jähriges Rispengras (*Poa annua*)
7. Schafschwengel (*F. ovina*)
8. Härtlicher Schafschwengel (*F. ovina duriuscula*)
9. Rotes Straußgras (*Agrostis tenuis*)
10. Weißes Straußgras (*Agrostis alba*)
11. Gemeines Kammgras (*Cynosurus cristatus*)
12. Feldtimothee (*Phleum pratense*)
13. Gemeines Timothee (*Phleum nodosum*)
14. Wiesenschwengel (*Festuca pratensis*)
15. Englischs Raygras (*Lolium perenne*)

Die Arbeiten werden in den Jahren 1971 bis 1973 durch Materialsammlung fortgesetzt. Die Materialsammlung erstreckt sich:

1. auf in Finnland und den Nachbarländern wildwachsende Gräser;
 2. auf Landsorten;
 3. auf ausländisches Material, das aus Botanischen Gärten, Forschungsanstalten usw. erhältlich ist.
- (Versuchsstandort: 1, 4)

2. Saatgutvermehrung

Die Vermehrung der Gräser für Sportfeldrasen steht in enger Beziehung zum Studium der Arten und Sorten. **Es ist nötig, widerstandsfähige einheimische Sorten der wichtigsten Grasarten für Sportfeldrasen zu schaffen.** Der größte Bedarf zeigt sich bei widerstandsfähigen Sorten von *Agrostis*, da die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß die ausländischen Sorten den erforderlichen Grad an Widerstandsfähigkeit nicht aufweisen. Es wäre auch wünschenswert, geeignete Schritte für die einheimische Samenproduktion für Sportfeldrasen zu unternehmen, da damit die Zugänglichkeit widerstandsfähiger Sorten in Finnland sichergestellt würde und man damit beträchtliche Beträge ausländischer Währungen sparen könnte. Es steht eine nennenswerte Reserve an einheimischem Zucht-

und Vermehrungsmaterial zur Verfügung, das bisher zu derartigen Vermehrungszwecken nicht ausgenutzt wurde.

(Versuchsstandort: 1, 6, 8, 10, 11, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22)

C. Düngungsversuche

Die wichtigsten Fragen der Düngung beziehen sich auf Typ und Menge an Handelsdünger und die Zeit ihrer Applikation. Das betrifft besonders die Stickstoffdüngung. Die Untersuchung dieser Frage muß an verschiedenen Standorten mit verschiedenen Böden stattfinden.

Versuch 4:

Zeit der Applikation und Menge an Stickstoffdünger mit 7 Versuchsvarianten bei drei Applikationen:

- a) je 1 Gabe Anfang des 5., 7. und 9. Monats
- b) je 1 Applikation Anfang des 5. und 7. Monats
- c) 1 Applikation Anfang des 5. Monats

Mengen: 0, 3 und 6 kg je 100 m² und Jahr.

(Versuchsstandort: 3, 12, 24)

Versuch 5:

Vergleichsversuch mit Kalksalpeter und Ammonitratsalpeter
Versuchsvarianten 2:

7,5 kg Ammonitratsalpeter je 100 m² +
2,5 kg PK-Dünger (17 % P₂O₅ + 15 % K₂O) je 100 m²
10,0 kg Kalksalpeter je 100 m² +
2,5 kg PK-Dünger (17 % P₂O₅ + 15 % K₂O) je 100 m².

Der Stickstoff wird in 2 Applikationen verabreicht; der pH-Wert des Bodens liegt bei 5,0 oder etwas darüber.

Die Ansaatmischung besteht aus 3 Teilen an *Festuca rubra*, 3 Teilen *Agrostis tenuis* und einem Teil an *Phleum nodosum*. Die Versuche mit NPK-Düngung laufen derzeit auf verschiedenen Versuchspartellen. Es scheint, daß man gute Erfolge bei verhältnismäßig kleinen NPK-Gaben erreichen kann. Eine Überprüfung dieses Versuches ist aber erforderlich.

(Versuchsstandort: 12, 17)

Versuch 6:

Gesteigerte PK-Gaben

Versuchsvarianten 7:

Gaben 0, 1,5, 3 und 6 kg PK je 100 m².

Die Zeit der Applikation liegt im Herbst und Frühjahr. Darüber hinaus wird N in einer Menge verabfolgt, die der Gabe von 6 kg Kalksalpeter je 100 m² äquivalent ist.

(Versuchsstandort: 3, 12, 24)

D. Versuche zur Anlage von Sportfeldrasen

Versuche zur Anlage von Sportfeldrasen bilden einen großen Teil des Studienprogramms, da in der Praxis große Abweichungen bezüglich der Bedingungen festzustellen sind, unter denen diese Sportfeldrasen angelegt werden. An einigen Standorten wird ein Versuch hinsichtlich Aussaatzeit und Aussaatmenge durchgeführt. Dieser Versuch steht in Beziehung zum gesamten angeführten Forschungsprogramm. Diese Versuche mit Sportfeldrasen schließen auch die Bodenvorbereitung zur Saat (Saatbettbereitung) bei Benutzung verschiedener Bodenmischungen mit ein, ferner die Bodenmelioration, die Applikation von Düngemitteln und das Mulchen. Die angeführte Studiengruppe befaßt sich darüber hinaus mit

den wichtigsten Problemen, für die sich auch der Gesamtstaatliche Ausschuß für öffentliche Wege und Wasserkanäle interessiert.

Als Grundprogramm wurden folgende Versuchsfragen gewählt:

Versuch 7:

Melioration der oberen Bodenschicht (Krume) bei Tonboden durch zerkleinerten Torf und Sand

Versuchsvarianten:

zerkleinerter Torf 2.5 und 5 cm Sand, 2.5 und 5 cm zerkleinerter Torf + Sand 2.5 und 2.5 cm.

Diese Verhältnisse und Gaben sind je nach örtlichen Bedingungen wechselbar.

(Versuchsstandort: 7, 13, 24)



Abb.: 3: Winterschäden bei Lolium perenne

Versuch 8:

Melioration der oberen Bodenschicht (Krume) bei Sandboden durch zerkleinerten Torf und Ton

Versuchsvarianten 6:

Kontrolle, zerkleinerter Torf 2.5 cm und 5 cm Ton
2.5 und 5 cm zerkleinerter Torf + Ton 2.5 + 2.5 cm.

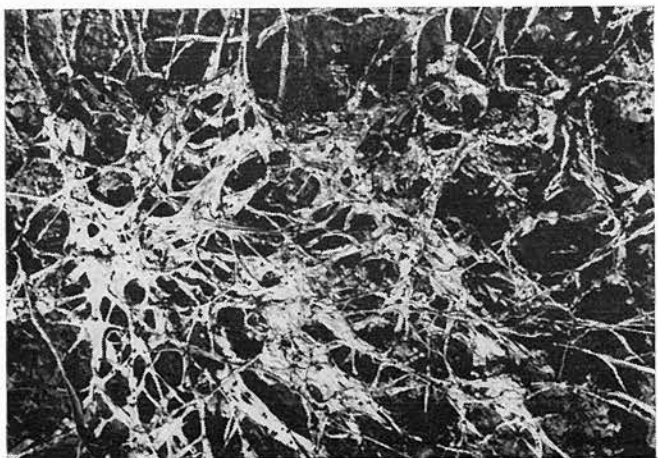


Abb. 4: Starker Befall mit Typhula

7. Zusammenfassung

Es werden eine Reihe wichtiger und bereits in Arbeit genomener Versuchsfragen angeführt, besonders was dekorative Rasen anbetrifft, da diese den wichtigsten Bestandteil des öffentlichen und privaten Grüns darstellen. Die angeführten Versuche lassen sich für Zwecke der Bepflanzung an Straßen, deren Seitenstreifen und Böschungen sowie für Spielplätze usw. anpassen und ergänzen; jede Versuchsfrage stellt einen Problembereich von besonderer Bedeutung dar.

Im Vordergrund stehen Versuche an Grasarten und -sorten, an Ansaatmischungen, zur Saatgutvermehrung der Rasengräser, ferner Düngungsversuche und Versuche zum Bodenaufbau von Sportfeldrasen sowie zur Rasenpflege.

Diese Verhältnisse und Gaben sind nach örtlichen Bedingungen wechselbar.

(Versuchsstandort: 13, 24, 25)

Versuch 9:

Aussaatsmengen reiner Arten

Versuchsvarianten je Gras 5: Wiesenrispe 2.4, 1.2, 0.6, 0.3 und 0.15 kg je 100 m²; kriechende schmalblättrige Gräser 1.6, 0.8, 0.4, 0.2 und 0.1 kg je 100 m².

Diese Varietäten müssen züchterisch derart bearbeitet werden, daß sie nach Wachstumseigenschaften verschiedene Typen darstellen.

(Versuchsstandort: 1, 4, 5, 9)

Versuch 10:

Kalken saurer Böden (pH 5.0 oder niedriger) bei Sportfeldrasen; 10 cm des sauren zerkleinerten Torfes mit Boden durchmischte, erhalten 0 und 40 kg Kalk je 100 m².

(Versuchsstandort: 4, 7, 25)

E. Studium der Pflege von Sportfeldrasen

Die hier angeführten Forschungsarbeiten umfassen andere Untersuchungen zur Rasenpflege von Sportfeldern als die Düngung; diese wurde getrennt behandelt. Hier werden keine Einzelheiten der Versuchsanstellung derartiger Studien vorgeschlagen; die Aufmerksamkeit ist jedoch auf folgende Punkte zu richten:

a) Zeitpunkt des letzten Schnittes und Schnitthöhe:

Es handelt sich hierbei um eine wichtige Frage, z. B. hinsichtlich der Überwinterung des Rasens. Es sollte auch ermittelt werden, ob es sinnvoll ist, den Schnitt gerade vor Beginn der Winterperiode bei niedriger Schnitthöhe durchzuführen.

c) Kontrolle der Winterschäden von Rasenflächen.

d) Lüften von Rasenflächen:

Hinsichtlich der verhältnismäßig verdichteten Oberschicht vorhandener Rasenflächen sollte man die Notwendigkeit ihrer Durchlüftung überprüfen, zugleich als Methode, sie auf verschiedenen Böden und Rasenflächen unterschiedlichen Alters anzuwenden ist.

e) Unkrautbekämpfung:

Entsprechende Studien erfolgen in den Parkanlagen der Stadt Turk. Man sollte die Analyse der Einwirkung von Bekämpfungsmitteln durchführen, um die Ergebnisse dann auf neu angelegte Rasen übertragen zu können. Es wäre besonders wichtig, Mittel und Verfahren zur Verminderung des Risikos für die auf Rasenflächen wachsenden Zierpflanzen zu finden.

Was die Unkräuter anbelangt, sollte Poa annua eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, zugleich mit Untersuchungen, um die Anwendbarkeit dieses „Unkrauts“ als Rasen in einigen Fällen zu prüfen.

b) Bewässerung von Rasenflächen:

Hier erscheint es notwendig, den Bedarf an Bewässerung allein oder die Beziehung zum Schnitt des Rasens zu klären.

Summary

A number of important problems are being examined in experiments, in particular in relation to turf for decorative purposes, since this type of turf forms the major part of the public and private lawns. The experiments in question may be adapted and supplemented for the purpose of developing a green cover along roads, road embankments and slopes as well as for sports grounds etc. Only problems of special importance have been examined under experimental conditions. Experiments with grass species and varieties, seed mixtures, seed propagation of turf grasses, fertilizer experiments and experiments to improve the soil of sports ground and to improve and maintain the turf play a major part in this connection.

Bewurzelung der Rasendecke mit Beispielen für Abhängigkeit und Beeinflussung

W. Skirde, Gießen

Über die Bewurzelung von Pflanzen im allgemeinen und die der Gräser im besonderen existiert eine Weltliteratur.

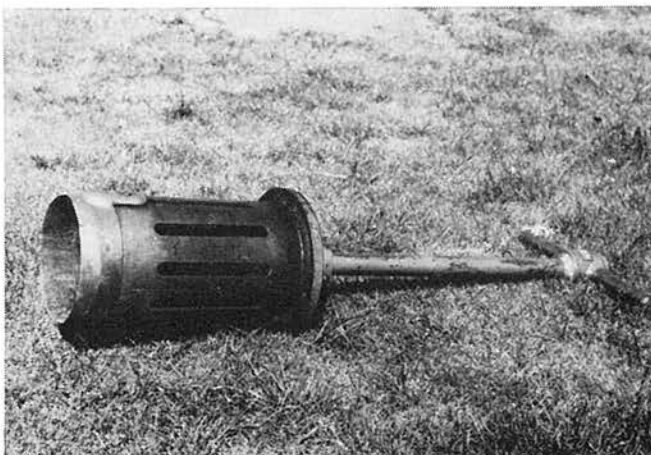
Es wird nicht als Aufgabe dieses Beitrages betrachtet, eine umfassende Literaturübersicht vorzunehmen. Vielmehr soll – ausgehend von landwirtschaftlichem Grasland – zunächst versucht werden, eine Beziehung zum Rasen herzustellen, um bestehende Gesetzmäßigkeiten zu ermitteln und weitere Reaktionen zu erfassen. Als erstes erscheint jedoch eine Darstellung der Bedeutung des Themas notwendig.

Die Funktion der Wurzeln einer Pflanze oder Pflanzendecke besteht lehrbuchmäßig bekanntlich darin, eine Verbindung mit dem Standortfaktor Boden herzustellen sowie die oberirdischen Organe mit Wasser und Nährstoffen zu versorgen. Bei Rasen wird die Wahrnehmung dieser Funktion jedoch erschwert, da wenig oder nicht gemähte Rasen im Sinne von Begrünungen sich überwiegend auf extremen Standorten wie Böschungen, Halden und Abraumflächen befinden und Mehr- bis Vielschnittrasen einer Bodenfestigung durch natürliches Lagern, Mähen, Befahren und/oder Betreten ausgesetzt sind, einer intensiven Be- und Durchwurzelung also beträchtliche bodenphysikalische Widerstände entgegenstehen; sie trocknen außerdem rascher aus.

Die Wurzeln übernehmen ferner die Aufgabe der Reservestoffspeicherung, bei der auch der Rasennarbe, und zwar nach Grasart verschieden, eine besondere Bedeutung zukommt. Außerdem besteht ein Zusammenhang zwischen Bewurzelung und der für Strapazierrasen besonders notwendigen Regenerationsfähigkeit der Narbe.

Jede zur Regeneration der Rasendecke nach erlittenen Schäden – auch nach Krankheiten – erforderliche intensive Bestockung ist bei Neubildung von Blatttrieben zugleich mit deren Bewurzelung verbunden und bei ausläufertreibenden Arten befinden sich Regeneration der Narbe und Bewurzelung ferner mit der Ausläuferbildung in Beziehung. Eine Rasendecke ist um so weniger abhängig von zusätzlichen Maßnahmen der Pflege, sie übt bei Begrünungen um so besser die Funktion des Bodenschutzes aus und sie regeneriert um so eher, je intensiver die Bewurzelung erfolgt und je tiefer das Wurzelwachstum reicht.

Der Erhalt einer stabilen und funktionsgerechten Rasendecke setzt also die Kenntnis der Beeinflussung des Wurzelwachstums und Maßnahmen zu seiner Förderung voraus. Dies gilt vornehmlich für Sportfeldrasen, dessen Beanspruchbarkeit eine feste biologische Verzahnung von Rasendecke und Rasentragschicht erfordert, die möglichst auch die Dränschicht noch mit einbeziehen soll.



ALBRECHT-Bohrer von 15 cm Ringdurchmesser

Experimentell gesehen sind Wurzeluntersuchungen aufwendig und schwierig, da sie einen großen Handarbeitsaufwand bereiten und repräsentative Werte erst bei einer ausreichend großen Zahl an Wiederholungen bzw. bei äußerst gleichmäßigen Bodenverhältnissen ergeben. Die Wahl der Methode richtet sich daneben nach dem Untersuchungsziel, ob nämlich die Erfassung einer geringeren Durchwurzelungstiefe genügt, ob mehr das Wurzelprofil interessiert oder die Wurzelmasse noch einer qualitativen Analyse unterzogen werden soll. Gerade weil bei Mehr- und Vielschnittrasen etwa 90 bis 95% der gesamten Wurzelmasse in einer Tiefe von 0–5 cm konzentriert sind und die Ermittlung des Kohlenhydrathaushalts bei bestimmten Fragestellungen erst wichtige physiologische Rückschlüsse und Deutungen zuläßt, erscheinen aufwendige Arbeitsmethoden oft unumgänglich.

In Gießen erfolgte die Bodenentnahme bisher mit einem ALBRECHT-Bohrer von 12,5 bzw. 15,0 cm Durchmesser, wobei die Entnahmetiefe und die Art der Aufbereitung stets nach der angestrebten Aussage gewählt wurden.

Wer die Grünlandliteratur kennt, weiß, daß hinsichtlich der Bewurzelung von Grünlandpflanzen bestimmte Abhängigkeiten bestehen. So geht aus den englischen, niederländischen und deutschen Befunden, die in besonders großer Zahl vorliegen, hervor, daß die Wurzelmenge einerseits von der Pflanzenart bzw. vom Pflanzenbestand bestimmt wird und sich zum anderen in geradezu gesetzmäßiger Weise zu verschiedenen Maßnahmen der Nutzung und Pflege verhält, besonders zu Nutzungshäufigkeit und Stickstoffdüngung. Größere Nutzungshäufigkeit und höhere Stickstoffgabe ziehen geringere Wurzelmengen nach sich.

1. Bewurzelung von Gräserarten und -sorten

Wenn man alle bisher vorliegenden Gießener Ergebnisse quantitativer Wurzelbestimmungen zusammennimmt, um eine große Materialbreite zur Aufstellung einer Rangfolge in der Bewurzelungsintensität der Arten zu erlangen, so ergibt sich für die untersuchten Gräser folgende Artenreihe:

- * *Festuca rubra*, *Poa pratensis*
- * *Cynosurus cristatus*
- * *Phleum pratense*, *Phleum nodosum*
- * *Lolium perenne*
- * *Agrostis*, *Poa annua*.

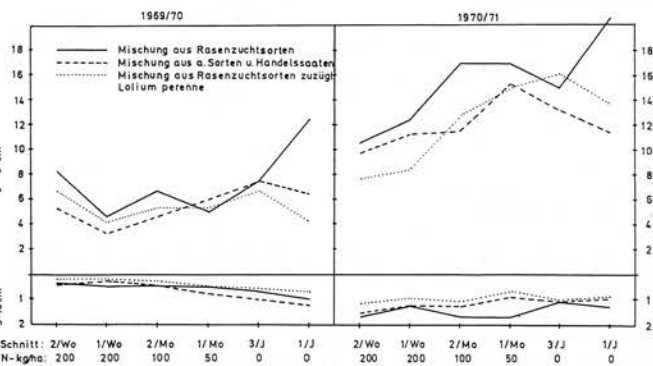
In diese Reihe, die mit den besonders bewurzelungskräftigen Gräsern beginnt und mit solchen endet, die nur noch etwa 60 bis 70% der Wurzelmasse von *Festuca rubra* und *Poa pratensis* ergaben, ordnen sich die Ergebnisse von van der HORST und KAPPEN (1970) mit 4 Gräsern gut ein.

Die absoluten Wurzelgewichte werden allerdings entscheidend vom Alter der Rasennarbe bestimmt (Darst. 1 und 5). Sie sind bis zum Herbst des Ansaatjahres, selbst bei zeitiger Frühjahrssaat, geradezu gering, nehmen nach der ersten Überwinterung jedoch beträchtlich zu, um mit der Altersgrenze von 2 Jahren das Maximum zu erreichen. Nach van der HORST und KAPPEN scheinen aber auch hier artbedingte Abweichungen zu bestehen.

Die Tatsache eindeutiger Bewurzelungsunterschiede zwischen den Gräsern erklärt darüber hinaus frühere Befunde, nach denen *Poa annua*-dominante Rasen wesentlich geringere Wurzelmengen als Bestände mit größeren Anteilen an *Festuca rubra* aufweisen (Darst. 2). Andererseits dürfte auch die geringere Bewurzelung stark mit N gedüngter *Agrostis*/*Festuca*-Rasen z. T. bestandsanalytische Ursachen haben, da in weniger mit N versorgten Rasen gewöhnlich mehr *Festuca rubra*, in stark mit N gedüngten Narben dagegen mehr und zugleich schwächer bewurzeltes *Agrostis* vorhanden ist.

Neben den Differenzen zwischen den Gräserarten liegen auch Unterschiede zwischen den Unterarten und Sorten vor. Diese Feststellung bezieht sich in erster Linie auf *Festuca rubra* und *Poa pratensis*; Untersuchungen an anderen Gräsern stehen noch aus. Bei *Festuca rubra* wurde die größte Wurzelmenge

Darst. 1: Wurzelmenge in Abhängigkeit von Schnitthäufigkeit und N-Gabe
(g TM/175 cm²)



an 3 Jahre alten Ansaaten der horstbildenden Unterart, die geringste beim typisch ausläufertreibenden Rotschwengel ermittelt. Innerhalb einer Unterart deutete sich ferner eine Beziehung zwischen dichter Narbe und großer Bewurzelungsfähigkeit der Sorte an, die auch bei *Poa pratensis* gefunden wurde.

Tabelle 1:

Wurzelmengen bei *Festuca rubra*
(g TM/175 cm² bei 5 cm Bodentiefe)

	Sortenzahl	Wurzelgewicht
<i>Festuca rubra</i> – ausläufertreibend	6	15,9
<i>Festuca rubra</i> – kurz ausläufertreibend	3	17,4
<i>Festuca rubra</i> – horstbildend	8	23,2

2. Bewurzelung in Beziehung zu Schnitzzahl und Schnitthöhe

Eine geradezu extreme Beeinträchtigung der Bewurzelungsverhältnisse durch Differenzierung der Nutzungshäufigkeit von Futtergräsern und Grünland ist u. a. aus den Arbeiten von KLAPP (1965, 1971) bekannt. Diese Befunde werden für die Bedingungen des Rasens prinzipiell bestätigt, allerdings sind

Darst. 2: Oberirdische Masse und Wurzelmenge in Abhängigkeit von Schnitt und Düngung
(i. g TM/120 cm²)

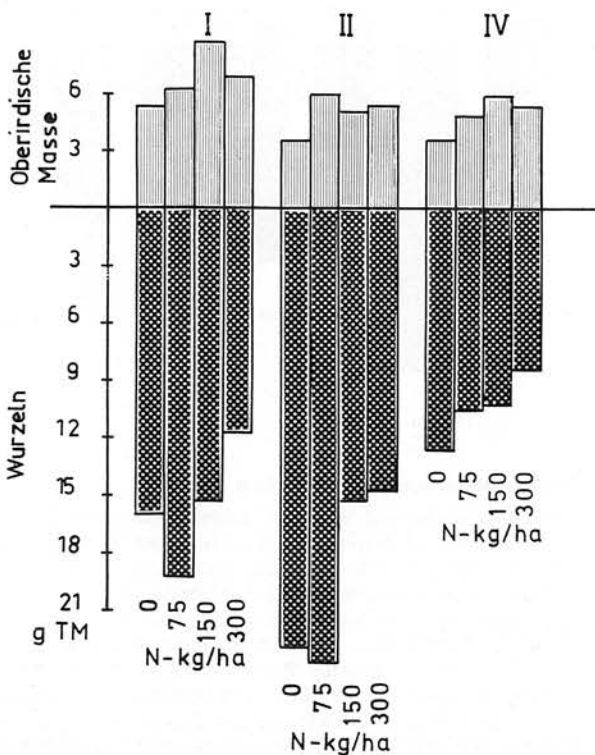


Tabelle 2:

Wurzelmengen bei Sorten von *Poa pratensis* (2 Jahre alt)
(g TM/175 cm² bei 5 cm Bodentiefe)

	Wurzelgewicht	Narbe
Merion	19,6	2 ₁
Windsor	12,2	6 ₁
Sydsport	19,6	2 ₁
Baron	21,5	1 ₁
Olympris	14,8	4 ₁
Golf	18,5	5 ₁
Newport	12,6	5 ₁

die Abweichungen hier weniger gravierend, obwohl in den eigenen Untersuchungen eine größere Schnittzahl durch Erhöhung der N-Gabe noch wirkungsmäßig verstärkt wurde.

Die im Frühjahr 1969 etablierte Versuchsanlage stand unter einer Schnittfrequenz von 2 x pro Woche (200 kg/ha N), 1 x pro Woche (200 kg/ha N), 2 x pro Monat (100 kg/ha N), 1 x pro Monat (50 kg/ha N) sowie 3 x pro Jahr und 1 x pro Jahr ohne N-Zufuhr. Die Schnitthöhe betrug, mit Ausnahme der 1 x pro Jahr mit Balkenmäher auf 5 cm Höhe geschnittenen Serie, 2 cm. Zur Auswertung gelangte eine Begrünungsmischung aus

- 30 % *Festuca ovina*
- 40 % *Festuca rubra*
- 20 % *Poa pratensis*
- 10 % *Agrostis tenuis*,

die einmal aus wertvollen Rasenzuchtsorten und zum anderen aus Handelssaaten und Futtersorten bestand, während eine dritte Variante zu 10 g/m² Aussaatmenge der Mischung aus Rasenzuchtsorten einen Zuschlag an 2 g/m² *Lolium perenne* erhielt.

Die Einwirkung der Schnitthäufigkeit, allerdings gekoppelt mit N-Düngung, kommt in beiden Versuchsjahren, von gewissen Unregelmäßigkeiten abgesehen, deutlich zum Ausdruck (Darst. 1). Dabei ist der Trend der Beeinträchtigung der Wurzelmenge durch häufigen Schnitt bei höherer N-Gabe 1969/70 auch bei der Durchwurzelungstiefe von 5 bis 10 cm vorhanden. Hingegen erscheint 1970/71 die Minderung der Wurzelmenge schon von der Schnittstufe 1 x pro Monat bzw. 3 x pro Jahr an bei 2 Mischungen bemerkenswert. Sie könnte bei 3 Schnitten pro Jahr als Überbeanspruchung des Pflanzensystems unter der Einwirkung der gewählten Schnitthöhe von 2 bis 3 cm angesehen werden, während einmaliger Schnitt pro Jahr eine weitere Bestockung mit weiterer Wurzelbildung der auf 5 cm Höhe gemähten filzigen Narbe einschränkt (Darst. 1).

Von besonderem Interesse ist jedoch das Bewurzelungsverhalten der Mischungen. Die im Gesamtmittel größere Wurzelmenge der aus wertvollen Rasenzuchtsorten zusammengestellten Mischungen bestätigt gegenüber der Mischung aus Futtersorten und Handelssaaten einerseits die bessere Bewurzelungsfähigkeit der besser narbendichten Sorten und sie läßt andererseits den Einfluß erkennen, den *Lolium perenne* durch Beeinträchtigung der Narbendichte der potentiellen Rasengräser auf deren Bewurzelung ausübt.

Dies sind allerdings Reaktionen einer Mischnarbe, die durch Schnitt-Stickstoffvariation eine gewisse Änderung ihrer Zusammensetzung erfahren hat. Zunehmende Schnittfrequenz bewirkte höhere Narbenanteile an *Poa pratensis*, in geringerem Grade auch an *Agrostis tenuis*, abnehmende Schnittfrequenz förderte dagegen die *Festuca*-Arten stark.

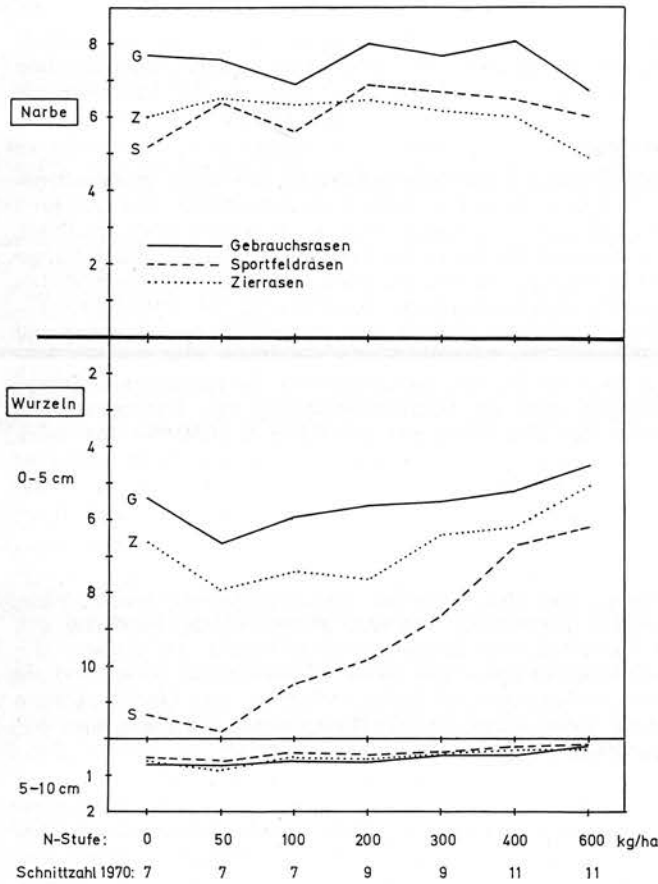
Hinsichtlich der Wirkung der Schnitthöhe sind übereinstimmende Ergebnisse noch zu vermissen. Während van der HORST und KAPPEN bei *Cynosurus cristatus*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense* und *Poa pratensis* das geringere Wurzelgewicht stets bei 1 cm gegenüber 3 cm Schnitthöhe feststellten, wurden in Gießen bei *Ph. pratense* und *P. pratensis* gegensätzliche Resultate erzielt. Auch bei *Agrostis* und *F. rubra* war die Wurzelmenge bei tieferem Schnitt höher. Hierzu ist erklärend zu bemerken, daß die Differenzierung der Schnitthöhe auf 1,5 und 3 cm in Gießen etwas geringer war. Außerdem können diese Befunde, da sie aus berechneten Versuchsergebnissen stammen, durch die zusätzliche Wasserdarbietung verfälscht sein. Weitere Untersuchungen erscheinen daher notwendig.

3. Stickstoffdüngung und Wurzelmenge

Schon frühere Versuche mit N-Düngung zu Rasen haben die Erkenntnisse der Grünlandwirtschaft bestätigt, daß sich bei hoher N-Gabe die Wurzelmenge mindert. Bei 3 aus verschiedenen Mischungen angesäten, 4 Jahre alten Rasen verringerte sich das Wurzelgewicht, vor allem ab 150 kg/ha N, beträchtlich. In dieser Reaktion ist allerdings die Wirkung der Bestandumstellung mit enthalten, da die überwiegend aus *Agrostis* und *Festuca rubra* bestehenden Narben I und II vor allem eine Abnahme an *Festuca rubra* und eine Zunahme an *Poa annua* und *Poa trivialis* zeigten, wenn stark mit N gedüngt wurde, während die im wesentlichen aus *Poa annua* und *Cynosurus cristatus* bestehende Kombination IV eine stufenweise Zunahme an *Poa annua* bzw. einen entsprechenden Rückgang an *Cynosurus cristatus* unter dem Einfluß steigender N-Gaben aufwies (Darst. 2). Die Schnitzzahl war jedoch bei allen N-Stufen gleich.

Weitaus weniger ausgeprägt war die Bestandsänderung von 3 anderen Mischungen im Ansaatzjahr 1970, die bei einer N-Abstufung von 0 bis 600 kg/ha eine ähnliche Stickstoffwirkung auf das Wurzelwachstum wie zuvor zu erkennen gaben (Darst. 3). Allerdings ist in diesen Ergebnissen zugleich ein verschiedener Schnitteinfluß enthalten, da der Schnitt nach der Aufwuchshöhe differenziert erfolgte.

Darst. 3: Narbensubstanz und Wurzelmenge bei N-Steigerung (g TM/175 cm²)



Neben der allgemeinen Beziehung N-Steigerung : Abnahme des Wurzelgewichts besteht bei allen 3 Mischungen und z. T. auch bei den Ergebnissen von Darst. 2 eine interessante Abweichung der Wurzelmengenkurve insofern, als eine geringe N-Gabe die Wurzelmenge gegenüber der nicht mit N versorgten Kontrolle erhöhte und erst höhere Gaben eine Minderung verursachten. Ferner konnte bei dieser Untersuchung für die beiden Bewurzelungstiefen von 0–5 und 5–10 cm ein prinzipiell gleicher Kurvenverlauf festgestellt werden. Dagegen liegt eine quantitative Beeinflussung der oberirdischen Masse durch N-Steigerung auch hier nicht vor.

Die einzelnen Ansaaten selbst lassen noch keine Rückschlüsse zu; sie sind dazu noch zu jung. Es handelt sich um

Zierrasen, Gebrauchsrasen und Sportfeldrasen folgender Ansaatmischung (i. %):

	Zierrasen	Gebrauchsrasen	Sportfeldrasen
<i>Festuca rubra</i>	80 (Topie, Oase)	25 (Gloflood, Topie)	10 (Oase)
<i>Agrostis tenuis-Tracenta</i>	20	5	
<i>F. ovina duriuscula-Biljart</i>		15	
<i>Poa pratensis-Merion</i>		55	60
<i>Cynosurus cristatus-Credo</i>			20
<i>Phleum pratense-King</i>			10

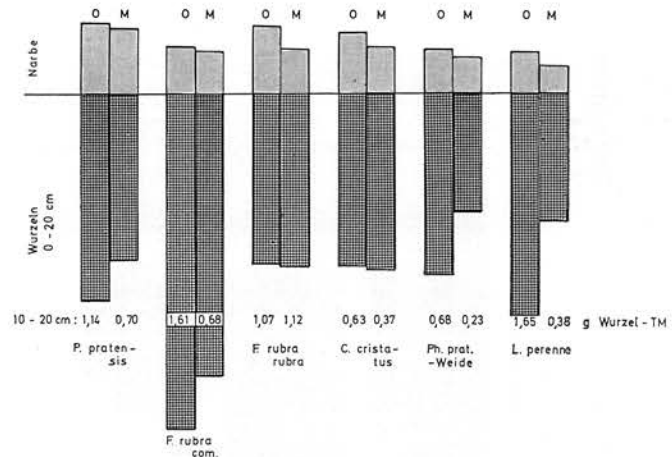
Zur Narbenausbildung ist allein zu bemerken, daß das trockene Ansaatzjahr 1970 selbst in Zierrasen keine eindeutige Dominanz an *Agrostis* hervorbrachte.

Neben dem Aspekt der N-Menge ist im Rahmen der Stickstoffdüngung noch die Frage der N-Spättdüngung von Interesse. Bekanntlich geht u. a. aus den Ergebnissen von van der HORST und KAPPEN, KERN, POWELL sowie SCHMIDT eine Förderung der Wurzelmenge durch diese Maßnahme hervor.

4. Einfluß von Bodenfeuchte und Beregnung

Daß von der Bodenfeuchte Einflüsse auf die Wurzelbildung ausgehen, ist bekannt und logisch. So ergaben Bestimmungen der Wurzelmenge an gleichen Gräsern aber auf verschiedenen Feuchtestellen des Gießener Versuchsfeldbodens 13,4–20,2 und 9,2 g Wurzelrockenmasse je 100 cm² bei in der Regel geringer, mittlerer und hoher natürlicher Bodenfeuchte. Danach ist ein mäßiger Bodenfeuchtigkeitszustand dem Wurzelwachstum besonders förderlich, während hohe Bodenfeuchte die Wurzelmenge am stärksten reduziert. Zu ähnlichen Ergebnissen führt eine Gegenüberstellung von 6 Gräsern des Gießener Weltsortiments, die in einer Serie gänzlich ohne Beregnung blieben, in einer anderen in Trockenperioden im Abstand von etwa 1 Woche mit je 20 bis 30 mm Zusatzwasser versehen wurden. Hierbei trat bei *Poa pratensis*, *F. rubra commutata*, *Ph. pratense* und *L. perenne* durch Beregnung eine z. T. beträchtliche Reduktion der Wurzelmenge ein, während *Cynosurus cristatus* und bemerkenswerterweise auch *F. rubra rubra* sich indifferent verhielten. Bei allen Gräsern hatte Beregnung jedoch eine mitunter erheblich geringere Wurzelmenge in den Bodenschichten von 5–10 und 10–20 cm zur Folge. Außerdem war der Anteil an Narbensubstanz und gewöhnlich auch die Menge der in Narbe und Wurzeln gespeicherten wasserlöslichen Kohlehydraten geringer (Darst. 4).

Darst. 4: Narbensubstanz und Wurzelmenge (g TM/175 cm²) bei Beregnung (M) u. ohne Beregnung (O)



5. Bodenaufbau und Bodenheizung

Die Rasenbewurzelung steht in engem Zusammenhang mit der Bodentextur, eine günstige Struktur wird allerdings durch natürliche Dichtlagerung und Benutzung verhindert. Der Vorteil eines grobporigen Bodens für intensive und tiefe Bewurzelung zeigt sich im natürlichen Vergleich von Sand- und verdichteten Lehmböden, besonders eindrucksvoll jedoch bei Sportplatzbauten in engster Benachbarung von extrem verfestigtem schwerem Boden und eingebrachten, sandgefüllten Schlitzen. Dort ist die Verzahnung des Rasens mit dem schweren Boden minimal, die Durchwurzelung der Sandschlitze da-

gegen außerordentlich stark, — eine Erscheinung übrigens, die auch vom Aerifizieren mit anschließendem Besanden bekannt ist.

Experimentelle Befunde zur Frage des bodenphysikalischen Einflusses auf die Bewurzelung stehen aus dem Ansaatjahr 1970 zur Verfügung, wo eine aus Boden mit 70% an abschlämmbaren Teilen unter Zusatz von Styromull zusammengesetzte 15 cm starke Rasen-Tragschicht 10 Monate nach der Saat nur 6,4 g Wurzelrockenmasse je 175 cm² in den oberen 5 Zentimeter enthielt, während ein Aufbau aus reinem groben Flußsand, nur in der Oberschicht durch wasserspeichernde Zuschlagsstoffe verbessert, 19 g Wurzelrockenmasse ergab.

Bodenheizung zum Frostfreihalten und Schneeabtauen von Rasenspielfeldern ließ bisher noch keine Auswirkungen auf die Bewurzelung der Rasenarbe erkennen, regte in milden Winterperioden aber die Bildung neuer Wurzeln an.

6. Förderung der Bewurzelung durch Agrosil

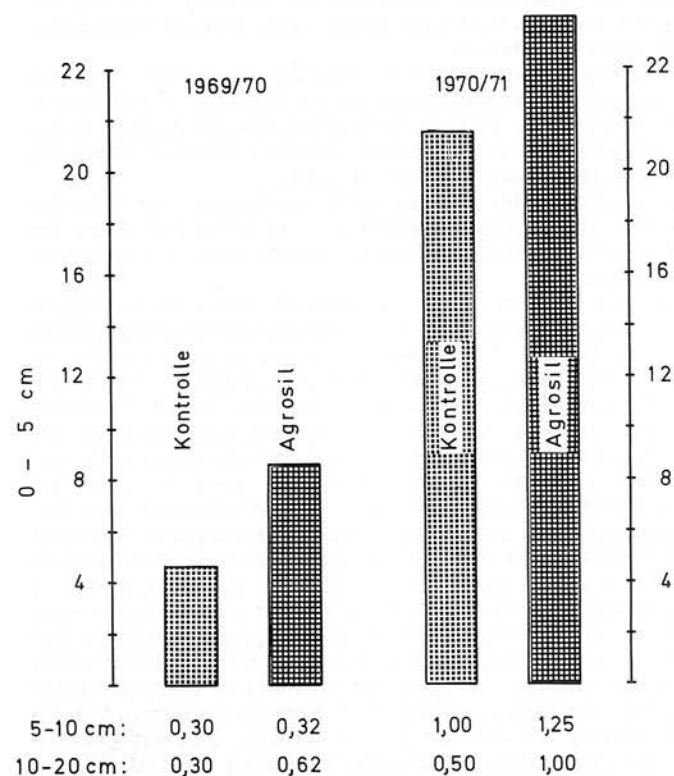
Beim II. Gießener Rasenkolloquium wurde von W. BÜRING (1969) auf die bewurzelungsfördernde Wirkung von Agrosil hingewiesen. Eigene Begrünungsversuche, 1968 auf Abraumflächen aus sterilem Sand und Kies angelegt sowie Agrosil-Zusatz zu Rasenansaat auf Sanddecke vermögen diese Aussage zu bestätigen.

Im Sommer 1970 durchgeführte Wurzelbestimmungen der Abraumflächen des Rheinischen Braunkohlenreviers ergaben nämlich nachwirkend die geringste Wurzelmenge bei der zur Aussaat stark mit NPK bevorrateten Variante, während die Agrosilvariante mit NPK-Ausgleich diese Beeinträchtigung gegenüber der ungedüngten Kontrolle nicht nur auszugleichen vermochte, sondern besonders eine stärkere Durchwurzelung der Sandschicht von 10–20 cm Tiefe aufwies.

Tabelle 3:

Beeinflussung der Bewurzelung durch Agrosil (g TM/175 cm ²)		
Bodenbehandlung zur Aussaat	Gesamtwurzelmenge	Wurzelmenge in 10–20 cm Tiefe
Kontrolle – ungedüngt	13,1	1,6
NPK (200/200/250 kg/ha)	11,7	1,6
Agrosil mit NPK-Ausgleich	12,9	2,3

Darst. 5: Wurzelbildung bei Agrosileinbringung in Sanddeckschicht auf schweren Boden
(g TM/175 cm²)



Noch deutlichere Ergebnisse wurden nach Frühjahrsaussaat einer Sportfeldmischung in eine etwa 8 cm starke, auf Mutterboden aufgetragene Sanddeckschicht gewonnen. Hier betrug die im Herbst des Ansaatjahres festgestellte Gesamtwurzelmenge bei Verwendung einer Agrosil-Trockengallerte 8,5 g und bei der mit Torf-Ausgleich versehenen Kontrolle nur 4,6 g/175 cm², während die entsprechenden Werte des 2. Versuchsjahres bei 28,2 und 23,0 g lagen. Darüber hinaus war in beiden Jahren die Bodenschicht von 5 bis 20 cm stärker durchwurzelt (Darst. 5).

Schlußfolgerungen

Der Zusammenfassung einiger wichtiger Ergebnisse von Wurzeluntersuchungen ist zu entnehmen, daß Wurzelmenge und Form bzw. Tiefe der Durchwurzelung einerseits genetisch festgelegt sind, andererseits in großem Maße den Einflüssen der Umwelt und Pflege unterliegen. Diese Zusammenhänge sollten die Grundlage sowohl für die Zusammensetzung von Ansaatmischungen als auch für bodenphysikalische Vorkehrungen und die spätere Rasenpflege bilden, um eine hochbeanspruchbare resistente und regenerationsstarke Rasendecke zu erhalten.

Literatur:

- Büring, W., 1969: Wirkungsweise und Anwendungsmöglichkeit von Agrosil. Rasen und Rasengräser H. 6/1969. 78–83.
- van der Horst, J. P. u. L. M. Kappen: Bewurzelung von Rasengräser. RASEN - TURF - GAZON 1. 15–16.
- Kern, J., 1970: Stickstoff-Spätdüngung zu Rasen. RASEN - TURF - GAZON 1. 63–65.
- Klapp, E., 1965: Grünlandvegetation und Standort. P. Parey, Bln. u. Hamburg, 384 S.
- Klapp, E., 1971: Wiesen und Weiden, 4. Aufl. P. Parey, Bln. u. Hamburg, 620 S.
- Powell, A. J., R. E. Blaser und R. E. Schmidt, 1967: Effect of nitrogen on winter root growth of bentgrass. Agronomy Journal 59. 529.
- Schmidt, R. E., 1969: Nitrogen nutrition of Turfgrass. Proc. First Intern. Turfgrass Research Conference, Harrogate/England.
- Skirde, W., 1969: Rasenbild und Narbenbewurzelung in Abhängigkeit von Mischung, Schnitt und Düngung. Rasen und Rasengräser, H. 4/1969, 12–25.

Zusammenfassung

Es wird über Wurzeluntersuchungen an Rasen und Rasengräsern berichtet, insbesondere über die Bewurzelung von Gräserarten und -sorten, die Bewurzelung in Beziehung zu Schnitzzahl, Schnitthöhe, Stickstoffdüngung, Bodenfeuchte und Beregnung, Bodenaufbau und Bodenheizung und den Effekt von Agrosil.

Die Untersuchungen ergaben Arten- und Sortenunterschiede in der Bewurzelung, ferner wird die Wurzelmenge durch hohe Schnitzzahl, hohe Stickstoffgaben, hohe Bodenfeuchte oder Beregnung und verdichteten Boden reduziert, durch Agrosil-Anwendung gefördert. Es zeigten sich ferner Unterschiede in der Durchwurzelung tieferer Bodenschichten und im Reservestoffhaushalt.

Summary

This is an account of an analysis of the roots of turf and turf grasses, in particular the development of the roots of grass species and grass varieties, the development of roots in relationship to frequency of cuts, height of cuts, the application of nitrogen, soil moisture and artificial irrigation, soil structure and soil warming and the effect of agrosil.

As the analysis revealed, there are differences in the development of roots in the species and varieties. The amount of roots is decreased by numerous cuts, high application of nitrogen, high soil moisture or irrigation and a dense soil, it is promoted, however, when agrosil is applied. Differences were also discovered considering the amount of roots in the lower soil layers and in the carbohydrate content.

Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus der Praxis des Rasenbaues

W. Versteeg, Arnhem/Niederlande

Als Boden- und Rasensachverständiger eines großen Landschaftsbau-Unternehmens wird man fortwährend mit dem ganzen Spektrum und vielen Einzelheiten dieses Arbeitsgebiets konfrontiert. Darüber hinaus ergibt sich bei Entwurf und/oder Bau von Freizeitflächen wie Sportplätzen, Liegewiesen, Grünanlagen und Parks immer mehr die Notwendigkeit, bei den früher entworfenen und ausgeführten Projekten, deren Form und Bauweise zu berücksichtigen. Außerdem ist das ganze Geschehen um Bodenbehandlung und Bodenaufbau sowie Beraumung und Begrünung in einer derartigen Entwicklung begriffen, daß stets neue Gesichtspunkte hinzutreten, die betrachtet und besprochen bzw. studiert und probiert werden müssen.

Viele Eindrücke kann man hierbei inmitten des Baugeschehens und der Pflege gewinnen, vieles läßt sich erlernen aus Erfolg und Mißerfolg und viele Ideen tauscht man mit Fachkollegen während Konferenzen aus, wofür das „Gießener Rasenkolloquium“ ein sprechendes Beispiel darstellt. Durch die bessere Kommunikation ist die Welt klein, Europa sehr klein geworden, so klein sogar, daß die Gefahr besteht, Ergebnisse und Erfahrungen aus anderen Ländern zu schnell zu übernehmen. Dies sei eingangs so deutlich zum Ausdruck gebracht, um von vornherein zu vermeiden, daß der Leser dieses Beitrags bestimmte Sachverhältnisse ohne entsprechende Kritik und Kontrolle der Anwendungsmöglichkeit in einen anderen Bereich überträgt.

Die Niederlande waren von Anbeginn ein kleines Land. Ein Vorteil davon ist, daß die auf dem Gebiete der Rekreationsflächen (Sport- und Freizeitflächen) tätigen Boden- und Rasenspezialisten eng zusammenarbeiten und auch gemeinsam bestimmte Untersuchungen durchführen. So ist an bodenkundlichen Untersuchungen auf dem Gebiet der Sportplätze, die die Heidemij Nederland durchführt, fast immer die „Niederlandse Sport Federatie“ (N.S.F.) und der Koninklijke Nederlandsche Voetbalbond“ (K.N.V.B.) beteiligt. Sofern sortenkundliche Fragen bei Rasenräsern zur Diskussion stehen, wird darüber hinaus in den meisten Fällen auch das „Instituut voor Rassenonderzoek“ (I.V.R.O.) mit herangezogen.

Da während des IV. Internationalen Rasenkolloquiums in Papendal bei Arnhem J. Th. MOORMANS ausführlich über die Vermagerung des Bodens beim Bau von Rasensportplätzen berichtet hat (RASEN-TURF-GAZON 3/1971), soll diese bedeutende Frage hier nicht behandelt werden. Es sollen vielmehr Erfahrungen mitgeteilt werden

1. zum Pflanzen(Samen-)schutz durch Saatgutbeizung;
2. zur Saattiefe bei der Rasenaussaat;
3. zur Verwendung von *Poa pratensis* und *Lolium perenne* bei der Einsaat von Rasensportplätzen.

Die Heidemij Nederland B.V. gewinnt in jedem Jahr viele Erfahrungen aus Experimenten auf einem eigenen Fertigerasensbetrieb hinzu, wo alljährlich 40 bis 50 ha Neuansaat vorgenommen werden und sich fast zu jedem Zeitpunkt die Gelegenheit zu einem Versuch ergibt. Auch die Gemeinden bieten ihre Bereitschaft und Mithilfe an, wenn sich die Notwendigkeit zu einer praktischen Nachprüfung oder der objektbezogenen Kontrolle bestimmter Maßnahmen zeigt.

1. Pflanzen(Samen-)schutz durch Saatgutbeizung

Während eine Beizung des Getreidesaatgutes gegen verschiedene Pilzkrankheiten bereits zur Gewohnheit geworden ist, sind solche Präventivbehandlungen mit Fungiziden bei Rasensaatgut und anderen Grassaaten noch nahezu unbekannt. Das Auftreten von Pilzkrankheiten kann aber gerade in jungen Rasen gravierend sein. Nach Ansicht des Verfassers wird die Problematik in den USA anders erkannt und bewertet.

Der Gedanke, vor der Aussaat bereits eine Behandlung des Saatgutes, also eine Saatgutbeizung, vorzunehmen, wird gewöhnlich noch als „überflüssiger Luxus“ betrachtet. Allerdings ist ein vollständiges Mißlingen einer Ansaat wegen Pilzkrankheiten auch noch nicht beobachtet worden oder eingetreten.

Der Grassamendesinfektion wird gewöhnlich das Argument entgegengebracht, daß entsprechende Fungizide auch unschädliche und nützliche Pilze abtöten würden. Selbstver-

ständig halten sich in einem Boden die verschiedenen Pilzarten im Gleichgewicht und selbstverständlich ist mit einer Fungizidanwendung auch die Gefahr verbunden, daß die Pilzarten gegenüber einem Produkt mehr, weniger oder nicht empfindlich reagieren und bestimmte von ihnen sich gegebenenfalls stark mit allen Folgen zu vermehren beginnen, wenn natürliche Gegenpole ausgeschaltet werden. Das Übel ist in einem derartigen Fall größer als der Erfolg. Auch könnte die Gefahr bestehen, daß Keimfähigkeit und Keimkraft des Grassaatgutes durch Beizmittel beeinträchtigt werden.

Um einen Überblick über diese Verhältnisse zu gewinnen, erfolgte im Frühjahr 1971 eine Versuchsanlage mit *Poa pratensis*-Merion (15 g/m² Saatmenge) und einer Mischung aus 75 % *Festuca rubra commutata*-Topie, *Barfalla* und *Agrostis tenuis*-Holfior, *Tracenta* (20 g/m²). Neben unbehandeltem Saatgut wurde eine Samenbehandlung mit 4 g/kg an Quinolaat V-4-X (50 % Karboxin, 15 % Kupferoxyquinolaat und 10 % Füllsubstanz) sowie 8 g/kg Saatgut an Ortho Difolatan 80 (80 % Captafol) vorgenommen. Der Preis dieser Mittel liegt bei Hf 80.— bzw. Hf 14.— pro kg. Die Witterung war nach der Aussaat am 13. April ausgesprochen trocken und die Entwicklung der Aussaaten, besonders von *Poa pratensis*, verlief recht träge.

Entwicklung der Ansaaten

Bewertungsziffern: 0 = Aufgang und Entwicklung schlecht
10 = Aufgang und Entwicklung sehr gut

	4. Mai	19. Mai	3. August
Mischung (F + A)			
unbehandelt	6	7 ^s	8
Mischung (F + A)			
+ Difolatan	4	7*	8
Mischung (F + A)			
+ Quinolaat	4	7*	8
<i>Poa prat.</i> — unbehandelt	2	5	8
<i>Poa prat.</i> + Difolatan	2	5*	8
<i>Poa prat.</i> + Quinolaat	2	4 ^s	8

Aus den Ergebnissen zeigt sich deutlich die bekannte langsame Anfangsentwicklung von *Poa pratensis* gegenüber der Mischung aus *Festuca rubra* und *Agrostis tenuis*. Es ergab sich anfänglich aber auch eine Beeinträchtigung der Entwicklung der behandelten Mischungen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle. Bei *Poa pratensis* traten derartige Differenzen hingegen nicht hervor.

Vorsichtig gesagt kann also angenommen werden, daß die durchgeführte Samenbehandlung mit Difolatan und Quinolaat die Keimung von *Festuca rubra commutata* und *Agrostis tenuis* verzögerte oder beeinträchtigte, während dieser Umstand bei *Poa pratensis* nicht beobachtet wurde.

Zu erwähnen aber ist, daß bei keiner Parzelle ein Pilzbefall auftrat, so daß eine möglicherweise spezifische Wirkung der eingesetzten Mittel in diesem Versuch nicht nachgewiesen werden konnte.

Da ein Versuch kein Versuch ist, wurde am 13. August eine Wiederholung in der Praxis mit Saatgutbehandlung durch 8 g/kg Saatgut an Ortho-Difolatan und Aussaat der bereits benannten *Festuca/Agrostis*-Mischung angelegt. Die Witterungsverhältnisse, insbesondere Tau und höhere Temperaturen, erwiesen sich für Pilzbefall und Samenkeimung als außerordentlich günstig, so daß ein deutlich sichtbarer Unterschied zwischen der unbehandelten Kontrolle und den behandelten Ansaaten hervortrat. Eine Woche nach dem Aufgang waren die behandelten Parzellen infolge eines dichteren Jungpflanzenbestandes, d. h. einer größeren Keimpflanzenzahl, wesentlich grüner. Dieses Bild blieb hier bis 6–8 Wochen nach Aufgang erhalten, während bei der unbehandelten Kontrolle ein Gelbwerden und Absterben junger Rasenpflanzen immer wieder beobachtet wurde. Auch Ende Oktober waren die behandelten Parzellen der Kontrolle in Bestandesdichte und grüner Farbausprägung noch merklich überlegen. Die unbehandelte Kontrolle zeigte zur gleichen Zeit ein gelblich-grünes, geflecktes Bild und einen lockeren Bestand.

Als vorläufiges Resultat kann zur Rasensaatgutbeizung als fungizide Schutzmaßnahme gesagt werden, daß eine derartige Behandlung zu einer bestimmten Jahreszeit, z. B. im Spätsommer, sinnvoll sein kann, wenn die Witterung den Pilzbefall fördert.

2. Saattiefe bei Rasenaussaat

Bis vor kurzem wurde das Rasensaatgut in den Niederlanden nach dem Einsäen nur sehr flach eingearbeitet. Auch heute wird vielfach noch empfohlen, nach der Aussaat nur unmittelbar zu walzen, da das feine Grassaatgut nicht eingearbeitet werden dürfte.

In vielen Fällen konnten mit dieser Ansaatmethode auch gute Erfolge erzielt werden. In den beiden letzten Jahren, konkret ab Spätsommer 1969, sind in Anbetracht der geringen Niederschläge allerdings solche Ansaaten, die ohne Einarbeitung blieben, oftmals mißlungen. Im Spätsommer 1970 durchgeführte Praxisversuche, in denen sich Breitsaat mit Anwalzen und Breitsaat mit intensivem Einereggen und folgendem Anwalzen gegenüberstanden, führten nur dort zu einem befriedigenden Gelingen, wo vor dem Walzen geeeggt worden war.

Aufgrund dieses Versuchsergebnisses und einer ganzen Reihe anderer Praxiserfahrungen wird das Rasensaatgut jetzt nach dem Aussäen wieder viel öfter als früher eingearbeitet. Im eigenen Betrieb soll eine technische Lösung dieses Problems durch Anbringung einer schnell rotierenden, mit kleinen Häkchen versehenen Achse an eine selbst angetriebene „Sembdner“-Rasenbaumaschine versucht werden, um das Saatgut etwa 2 cm tief intensiv mit dem Boden zu vermischen.

Gute Erfolge liegen auch bei Ansaat mit der Lely-Säfräse vor. Diese Maschine ist bei Einstellung auf eine Sä-Frästiefe von 3 bis 5 cm in einem Arbeitsgang imstande, zu fräsen, zu säen, zu düngen und mit einer Art Cambridge-Walze anzuwalzen, wobei durch das Andrücken in gewisser Weise eine Reihen-saat entsteht. Sofern noch quer zur Saattrichtung geeeggt wird, erreicht man eine besonders gute Verteilung des Saatgutes. Die guten Erfolge, die beim Einarbeiten des Rasensaatgutes in den beiden letzten Jahren erzielt wurden, beruhen im wesentlichen auf einer Verringerung des Ansaatriskos. Deshalb enthält der deutsche Normentwurf DIN 18 035 auch zurecht die Forderung, das Saatgut mit der Tragschicht bis zu einer Tiefe von 3 cm gleichmäßig zu vermischen.

3. Verwendung von *Poa pratensis* und *Lolium perenne* bei der Einsaat von Rasensportplätzen

Den Teilnehmern an den Internationalen Gießener Rasenkolloquien ist bekannt, daß in den Niederlanden fast alle Rasensportplätze mit einer Grassamenmischung eingesät werden, die pro Hektar 30 bis 40 kg *Lolium perenne* enthält. Nicht überall ist *Lolium perenne* so beliebt wie in den Niederlanden, aber auch hier weiß man, daß dieses Gras nicht nur über gute Eigenschaften verfügt, sondern auch Nachteile besitzt. Hierzu gehören der Massenwuchs und die Blütenbildung.

Um einen Vergleich mit dem weitaus angenehmer erscheinenden Gras „*Poa pratensis*“ zu ermöglichen, wurde zusammen mit I.V.R.O.-Wageningen und der Gemeinde Delft der Versuch gewagt, die eine Hälfte eines Sportplatzes mit Sorten von *Poa pratensis*, die andere Hälfte mit Sorten von *Lolium perenne* einzusäen. Die Aussaat erfolgte am 28. 5. 1970 auf einem mit 15 cm Sand verarmten, schweren Lehmboden. Um den Ausgang zu sichern, wurde regelmäßig begregnet.

Während die Fläche mit *Lolium perenne* am 11. Juni, also 14 Tage nach der Ansaat, schon deutlich grün war, trat dieser Zustand bei den Sorten von *Poa pratensis* erst Anfang Juli ein, als *Lolium perenne* bereits einen Rasenschnitt gefordert hatte.

Im Laufe des Sommers glichen sich die Ansaaten gut an und Anfang September war die Rasendecke in beiden Fällen dicht geschlossen. Zu diesem Zeitpunkt erschien die aus Sorten von *Poa pratensis* bestehende Sportplatzhälfte als die bessere Teilfläche. Es zeigte sich bei *Poa pratensis* aber bereits eine stärkere Verunreinigung mit Unkraut und anderen Grasarten, z. B. mit *Dactylis glomerata*. Der *Lolium*-Teil dagegen war „sauber“.

Für das Versuchsjahr 1971 ist zunächst festzustellen, daß viele Sorten von *Poa pratensis* stark gelitten bzw. an Rasendichte

verloren haben, andererseits treten als gute Sorten Merion, Fylking, Monopoly, Baron und einige Neuzüchtungen von „van der Have“ und „Mommersteeg“ hervor. Bei den Sorten von *Lolium perenne* sind Sortenunterschiede – mit Ausnahme der Sorte „Manhattan“ – nicht nachzuweisen oder nur minimal, „Manhattan“ zeichnete sich aber durch einen geringeren Längenwuchs und durch eine dichtere Narbe aus. In der Zeit vom 2. Juni bis 19. August betrug der Längenzuwachs bei:

<i>Poa pratensis</i>	39 cm
<i>L. perenne</i> – Manhattan	41 cm
<i>L. perenne</i> – andere Sorten	54 cm.

Der Blattlängenzuwachs von Manhattan liegt hierbei mit *Poa pratensis* praktisch gleich, aber etwa 20% unter den Werten der holländischen Weidetypen von *Lolium perenne*.

Die Sorte Manhattan, die in Europa noch neu ist und folglich mit entsprechender Zurückhaltung beurteilt werden muß, scheint die derzeit bekannten Weidetypen von *Lolium perenne* um eine Klasse zu überragen. Um Manhattan besser beurteilen zu können, wurde im letzten Oktober in Deventer ein Fußballplatz mit dieser Sorte und weiteren „Manhattan“-Typen eingesät.

Ende Oktober war das Urteil der Praxis so ausgerichtet, daß man eine Monokultur von *Lolium perenne* einer Monokultur von *Poa pratensis* vorzog. Es gibt zwar gute Sorten von *Poa pratensis*, die „Standhaftigkeit“ ist in den Niederlanden aber eindeutig geringer als bei Sorten von *Lolium perenne*. So hat angesichts der laufenden Versuche die Stadt Delft in diesem Spätsommer neue Sportplätze mit einer Monokultur von *Lolium perenne* angesät.

Lolium perenne ist für die Niederlande eine Grasart, die wenig kostet, schnell keimt, rasch eine feste Narbe bildet und deshalb sehr bald bespielbar ist, während bei oft vorkommender Überbespielung die am stärksten geschädigten Stellen ebenso rasch durch Nachsaat mit *Lolium perenne* wieder erneuert werden können.

Somit ist *Lolium perenne* in den Niederlanden für die Praxis ein dankbares Gras.

Sorten von *Poa pratensis* sind dagegen in Mischungen nach wie vor wertvoll. Es gibt in den Niederlanden allerdings nicht einen Gräserzüchter, der eine Sorte von *Poa pratensis* anbieten kann, die über die gleichen guten Eigenschaften verfügt, welche die schon lange auf dem Markt vorhandenen Sorten von *Lolium perenne* besitzen.

Abschließend ist festzustellen, daß die Sorte Manhattan von *Lolium perenne* noch als „Kapitel für sich“ zu betrachten ist. Es dürfte sich bei dieser Sorte aber um eine Züchtung handeln, die den Beginn einer Entwicklung zu einem besseren Sortiment von *Lolium perenne* einleitet. *Poa pratensis* wird sich in den Niederlanden dagegen als Sportplatzgras erst dann behaupten können, wenn sich bessere Sorten als die gegenwärtig bekannten auf dem Markt befinden.

Zusammenfassung

Es wird auf der Grundlage von Erfahrungen und Versuchsergebnissen aus der Praxis über einige Probleme bei der Rasenanlage berichtet:

- Bei der Ansaat von Rekreationsflächen im Spätsommer erscheint ein Schutz des Rasensaatguts mit Fungiziden in Form einer Saatgutbeizung sinnvoll.
- Bei der Trockenheit der letzten Jahre hat sich das öfteren gezeigt, daß das Einarbeiten des Saatgutes einen besseren Ausgang bewirkt als alleiniges Anwalzen.
- Solange es bei *Poa pratensis* keine züchterischen Fortschritte über den jetzigen Sortenstand hinaus gibt, wird in den Niederlanden *Lolium perenne* für die Ansaat von Rasensportplätzen von großer Bedeutung sein. Darüber hinaus eröffnet der neue Sortentyp „Manhattan“ von *Lolium perenne* gegenüber den derzeit üblichen Sorten noch bessere Möglichkeiten.

Summary

- The application of fungicides is considered useful for grass to be sown in recreation areas in late summer.
- The last few years have shown that in case of drought, grass seed germinates better when it is worked under than when it is broadcasted.
- Unless improved *Poa pratensis* grass species become available, the species *Lolium perenne* will remain very popular in Holland for the sowing of sports' fields. Most probably, *Lolium perenne* Manhattan offers better prospects than the varieties used so far.

Untersuchungen über Zuwachs, Nährstoffgehalt und Bestandsumbildung von Rasenansaat unter dem Einfluß verschieden hoher Stickstoffgaben

W. Skirde u. J. Kern, Gießen

Der Komplex der Düngung gliedert sich im wesentlichen in die Fragen

ob — wann — womit — wieviel — wie oft gedüngt werden soll. Bei Rasen interessiert dabei in erster Linie der Effekt der Stickstoffdüngung, handelt es sich bei Stickstoff doch gerade um das Element, das einerseits zur Ausbildung einer dichten Narbe unerlässlich ist, andererseits aber gleichzeitig einen Massenwuchs bewirkt, der zu höherem Schnittaufwand zwingt.

Die vorliegenden Untersuchungen hatten zum Ziel, das Schnittbedürfnis in Beziehung zur Stickstoffgabe zu ermitteln, so wie es 1962/63 bereits von BOSSE geschehen war, darüber hinaus aber Ergebnisse über den Gehalt an Nährstoffen (NPK) in der Schnittgutmasse und den Nährstoffentzug verschieden hoch mit Stickstoff versorgter Rasenflächen zu gewinnen. Trotz Vorliegens einiger Befunde erscheint die letzte Frage im Hinblick auf ein angepaßtes Nährstoffverhältnis der Rasendünger bzw. der Rasendüngung noch ungenügend beantwortet. Außerdem dürfte die Erarbeitung eines optimalen Nährstoffverhältnisses auch von der Funktion des Rasens bzw. dem Nutzungstyp abhängen, ob es sich nämlich um einen intensiv beanspruchten Vielschnittrasen oder einen pflegearmen Magerrasen handelt. Ferner ist das Nährstoffniveau des Bodens oder Bodenaufbaues von Bedeutung.

I. Versuchsbedingungen

Die Anlage der Versuchsfläche erfolgte im Frühjahr 1967 auf einem aufgefüllten sandigen Lehmboden mit pH (KCl) 5,4 und Phosphorsäure sowie Kaliwerten von 12 bzw. 7 mg. Drei Rasentypen, und zwar Zierrasen, Gebrauchsrasen und Sportfeldrasen mit insgesamt 10 Mischungen und vier Wiederholungen kamen zur Aussaat.

- Die Aussaatmischungen für **Zierrasen** bestanden einmal ausschließlich aus verschiedenen Sorten von *Festuca rubra* (1 a), zum anderen aus *Festuca rubra* und *Agrostis tenuis* (1 b).
- Der **Gebrauchsrasen** setzte sich von der Ansaat her im wesentlichen aus den Arten *Poa pratensis* und *Festuca rubra* zusammen, denen lediglich 5% an *Agrostis tenuis* beigegeben wurde.
- Der **Sportfeldtyp** enthielt — neben einem geringfügigen Anteil an *Lolium perenne* —, besonders *Poa pratensis*, *Phleum pratense* und *Cynosurus cristatus*.

In den Versuchsjahren 1967 und 1968, die zunächst dem Vergleich dieser drei Ansaattypen auf der Grundlage von Rasenzuchtsorten einerseits und Handelssaaten oder Futtersorten andererseits dienten, wurden Stickstoff, Phosphorsäure und Kali als Einzeldünger gegeben, wobei Stickstoff als Schwefelsaures Ammoniak in vier Gaben, Phosphorsäure als Thomas-mehl jeweils im Frühjahr und Kali als 40%iges Kali ebenfalls im Frühjahr zur Anwendung kamen. Die dargebotenen Mengen an Reinnährstoffen betragen pro Jahr:

$$\begin{aligned} N &= 20 \text{ g/m}^2 \\ P_2O_5 &= 8 \text{ g/m}^2 \\ K_2O &= 12 \text{ g/m}^2 \end{aligned}$$

Auf dieser Versuchsfläche begann im Jahre 1969 ein N-Steigerungsversuch mit den vier Varianten N = 0 — N = 10 — N = 20 — N = 30 g/m². Die Stickstoffdüngung mit Schwefelsaurem Ammoniak wurde 1969 auf vier Gaben pro Jahr verteilt. Phosphorsäure als Thomasmehl und Kali als 40%iges Kali fanden bei allen N-Stufen, außer bei N = 0, ausschließlich im Frühjahr Verwendung. Die Düngung im zweiten Jahr (1970) erfolgte dagegen mit dem Rasenvolldünger „Park“ (20/5/5), so daß Zahl und Höhe der PK-Gaben in Beziehung zur N-Darbietung standen und die Düngungsstufe N = 0 keine PK-Düngung erhielt. Diese Nährstoffmengen auf der Basis von 10–20 und 30 g N/m² wurden wiederum auf vier Gaben verteilt.

Der Rasenschnitt richtete sich nach der durchschnittlichen Aufwuchshöhe, die auf 7 cm festgelegt wurde. Die Schnitthöhe

betrug 2 cm. Eine Beregnung der Versuchsfläche fand nur im Jahre 1969 statt.

Die Probenahme beim Rasenschnitt konnte sich nur auf eine Durchschnittsprobe je N-Stufe, ohne Berücksichtigung der einzelnen Rasenansaat, erstrecken. Allerdings wurde bei jedem Schnitt zunächst nach Handelssaaten bzw. Futtersorten und Rasenzuchtsorten getrennt, um die Analysenergebnisse später wieder zu vereinen. Zwischen den Saatgutformen (Rasenzuchtsorten, Handelssaaten und Futtersorten) des gleichen Ansaattyps ergaben sich nämlich keine grundsätzlichen Wertabweichungen, so daß die Ansaatformen einer Mischung als Wiederholungen betrachtet werden konnten.

Auf diese Weise liegen der folgenden Auswertung im Jahre 1969 116 und im Jahre 1970 78 Analysenergebnisse auf N, P₂O₅ und K₂O zugrunde. Die Zahl der Analysen war — als Folge der Schnittdifferenzierung nach Aufwuchshöhe — bei der mit N ungedüngten Kontrolle am geringsten, bei N = 20 und N = 30 dagegen am höchsten.

Tabelle 1:

Vergleich der Analysenergebnisse von Handelssaaten + Futtersorten gegenüber Rasenzuchtsorten (N-Gehalt in %)

N-Stufe g/m ²	1969		1970		Rasenzucht- sorten
	Handelssaaten +	Rasenzucht- sorten	Handelssaaten +	Rasenzucht- sorten	
0	2,94	2,75	2,78	2,95	2,95
10	3,31	3,34	2,91	3,06	3,06
20	3,60	3,64	3,18	3,32	3,32
30	3,91	3,92	3,45	3,47	3,47

II. Ergebnisse

1. Schnittzahl und Längenzuwachs

Die Schnitthäufigkeit ergibt sich bei gleicher Zusammensetzung des Rasens aus Niederschlagsmenge bzw. Bodenfeuchtigkeit, einwirkender Temperatur und Nährstoffversorgung.

Tabelle 2:

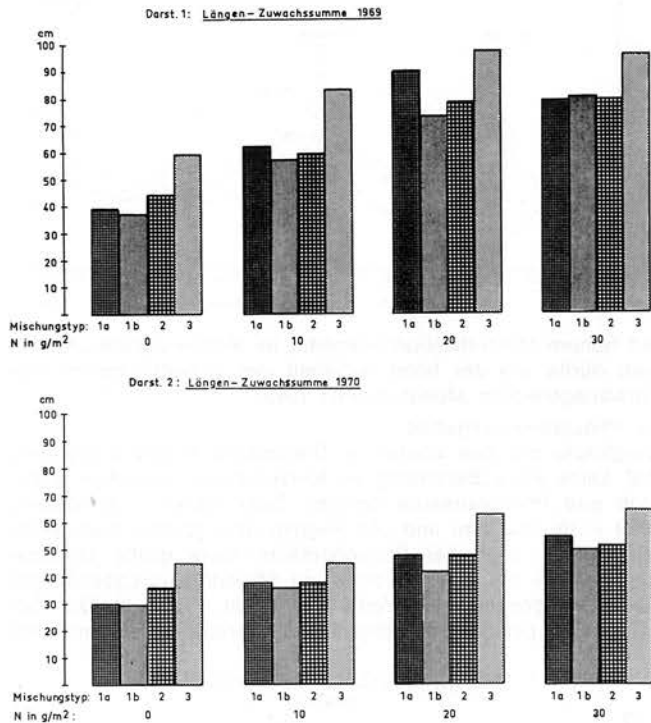
Zahl der Rasenschnitte in den Jahren 1969 und 1970

Jahr	N = 0	N = 10 g/m ²	N = 20 g/m ²	N = 30 g/m ²
1969	10	13	18	17
1970	8	9	11	11

Die Zahlenwerte der Tabelle 2 verdeutlichen diesbezüglich erneut, daß eine Stickstoffdüngung bzw. -steigerung zu erhöhtem Schnittaufwand zwingt. Allerdings sind Jahreseinflüsse unverkennbar. Die beträchtlichen Unterschiede im Schnittbedürfnis des Versuchsjahres 1969 zwischen 0 und 10 g N/m² einerseits sowie 20 g und 30 g N/m² andererseits zeigen, daß die erste N-Stufe nur eine geringfügige Erhöhung der Schnitthäufigkeit gegenüber N = 0 bewirkte, daß N = 20 dagegen einen weitaus stärkeren Massenzuwachs hervorrief, der einen erhöhten Mäh Aufwand verursachte. Eine weitere Erhöhung der Stickstoffdüngung auf 30 g N/m² übertraf in Zuwachs bzw. Schnittzahl die vorhergehende Stufe nicht.

Das Untersuchungs-jahr 1970 lief demgegenüber bei allen Varianten eine geringere Schnittfrequenz hervor, die auf wesentlich niedrigere Niederschlagsmengen in der Hauptwachstumsperiode von Mai bis August zurückzuführen ist. Die Niederschlagsmenge verteilte sich außerdem noch auf eine größere Zahl an Regentagen als im Vorjahr. Dadurch war die unproduktive Verdunstung unverhältnismäßig größer und die Bodendurchfeuchtung geringer. Ein Ausgleich durch Beregnung fand 1970, im Gegensatz zum Vorjahr, nicht statt. Folglich stand den Pflanzen weniger verfügbarer Stickstoff zur Verfügung, so daß Zuwachs und Schnittzahl geringer waren. Bei

der mäßigen Bodenfeuchtigkeit fiel gegenüber dem Vorjahr besonders die Schnitzzahl der mit Stickstoff hoch gedüngten Flächen stark ab.



Bei gleicher Stickstoffdüngung war der Stickstoffeffekt 1970 also merklich geringer und die Schnitzzahl der Düngungsstufen differierte weniger stark. Wohl aber zeigten sich bedeutende Unterschiede im Rasenaspekt, d. h. bei der Schätzung der abgestorbenen Pflanzenteile in der Narbe.

Aus der Zahl der Schnitte ergibt sich bei regelmäßiger Mahd zu bestimmter Aufwuchshöhe der Längenzuwachs pro Jahr. Die tatsächliche Aufwuchshöhe wurde vor jedem Schnitt gemessen und abzüglich der Schnitthöheinstellung des Rasenmähers zu einer Jahreszuwachssumme addiert. Dabei erschien eine getrennte Ermittlung des Zuwachses der drei Mischungstypen von Interesse, um Wachstumsschnelligkeit und Reaktion auf N-Steigerung für sie gesondert zu erfassen. Die Ergebnisse besagen erwartungsgemäß folgendes:

Bezogen auf den Rasentyp wurde der geringste Gesamtzuwachs im Durchschnitt bei der aus einer Kombination von *Agrostis tenuis* und *Festuca rubra* hervorgegangenen Ansaat (1b) ermittelt (Darst. 1 und 2). Der Zuwachs der reinen *Festuca*-Ansaat (1a) sowie der aus *Poa pratensis*, *Festuca rubra* und *Agrostis tenuis* bestehenden Gebrauchsrasenansaat (2) lag nur geringfügig über den für *Agrostis-Festuca*-Rasen ermittelten Werten. Der mit Abstand größte Zuwachs trat jedoch bei Rasentyp 3 ein, wo neben *Poa pratensis*, *Cynosurus cristatus* und *Phleum pratense* auch *Lolium perenne* enthalten war. Hier bestimmte unter günstigen Witterungsbedingungen, also bei genügender Feuchtigkeit und höherer Temperatur, *Lolium perenne*, weniger *Phleum pratense*, das Bestandesbild, während sich *Poa pratensis* bei Trockenheit besser entwickelte. Im einzelnen war im Sportfeldtyp zunächst *Lolium perenne* noch vorherrschend. Die Verdrängung durch *Poa pratensis* verlief anfänglich langsam, da die Wachstumsfaktoren *Lolium perenne* förderten. Im Jahre 1970 dagegen wurde die Entwicklung von *Poa pratensis* durch Trockenheit stark begünstigt, ferner ein geringerer Zuwachs hervorgerufen, der zum Teil auf Trockenheit, zum Teil aber auch auf die Bestandsumstellung zu Gunsten von *Poa pratensis* zurückging. Im Vergleich der Versuchsjahre reagierten die Rasentypen gleichmäßig. Wenn sich zwischen 1969 und 1970 allerdings Unterschiede in den absoluten Werten des Längenzuwachses ergaben, so ist diese Abweichung auf die jahresbedingt verschiedene Witterungseinwirkung zurückzuführen. Von März bis August fielen im Jahre 1969 nämlich 84,7 mm mehr an Niederschlag und riefen zusammen mit Beregnung einen größeren Gesamtzuwachs hervor.

Entsprechend der Schnitzzahl erhöhte die Stickstoffdüngung auch die Zuwachssumme, jedoch war der ermittelte Unterschied bei hoher N-Gabe nur noch gering (Darst. 1 und 2).

2. Schnittgutanteil (kg TM/100 m²)

a) Jährlicher Schnittgutanteil

Mit steigender N-Düngung nimmt entsprechend Zuwachsrate und Schnitzzahl auch der Schnittgutanteil, d. h. die Trockenmassebildung bei den verschiedenen Düngungsstufen, zu.

Tabelle 3:

Jahr	Schnittgutanteil (in kg/100 m² TM je Jahr)			
	N = 0	N = 10 g/m²	N = 20 g/m²	N = 30 g/m²
1969	21,72	40,36	53,57	57,45
1970	22,08	33,43	38,71	44,82

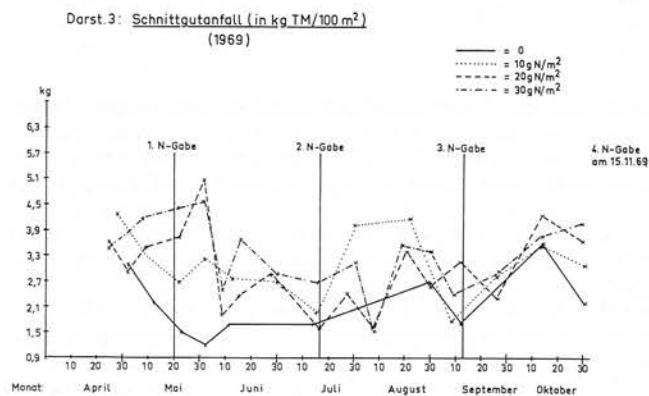
Die in Tabelle 3 niedergelegten Gewichtsangaben zeigen, von den verhältnismäßig hohen Trockenmassewerten an sich abgesehen, daß 1969 bei einer Düngung mit 10 g N/m² und Jahr fast eine Verdoppelung des Schnittgutanteiles gegenüber der ungedüngten Vergleichsfläche eintrat. Alle weiteren Stickstoffstufen wiesen geradezu gesetzmäßig eine relative Abnahme des Gewichtszuwachses auf. Ferner war der Schnittgutanteil 1970 aus Gründen der Trockenheit geringer (Tabelle 3 und 4). Dies trifft allerdings nur für die Varianten N = 10 – 30 g/m² zu. Bei der ungedüngten Kontrolle war der Schnittgutanteil in den beiden Jahren nahezu gleich.

Tabelle 4:

Jahr	Schnittgutzuwachs im Vergleich zur Kontrolle (Ungedüngt = 100)		
	N = 10 g/m²	N = 20 g/m²	N = 30 g/m²
1969	186	247	265
1970	151	175	203

b) Verlauf des Schnittgutanteiles

Bei der Betrachtung des Verlaufs des Schnittgutanteiles in den Darstellungen 3 und 4 ist zunächst das höhere Niveau der Einzelkurven von 1970 zu begründen. Es erweckt im Gegensatz zu der vorangegangenen Aussage den Eindruck eines im Trockenjahr 1970 größeren Schnittgutanteiles. Diese Täuschung beruht jedoch auf einer geringeren Schnitzzahl bei gleichmäßig höherem Trockenmasseanfall je Schnitt im Jahre 1970, zugleich aber auch auf einem geringeren Trockensubstanzgehalt im versuchsmäßig feuchten Jahr 1969. Der Trockensubstanzgehalt betrug 1969 im Durchschnitt 25 %, 1970 aber 27 %. Aus den Darstellungen 3 und 4 geht weiterhin die stoßartige Wirkung der N-Gaben hervor, die den größten Massenzuwachs – von der Witterung einmal abgesehen – nach jeder Einzeldüngung hervorrief. Ferner hatte der günstigere Feuchtigkeitseinfluß im Jahre 1969 einen relativ gleichmäßigen Schnittgutanteil bis in den Herbst hinein zur Folge, während durch die trockenere Witterung im Jahre 1970 bedingt, sich das Wachstum im wesentlichen auf die Monate Mai bis August beschränkte. Vor allem im Oktober war der Zuwachs nur noch gering. Hierdurch sind auch die Abweichungen im Kurvenverlauf der Düngungsvarianten zu erklären, die im Vergleich zur „ungedüngten Kontrolle“ beider Jahre aus der weitaus größeren Schnitzzahldifferenz der hohen N-Gaben resultieren (1969 = 8; 1970 = 3).



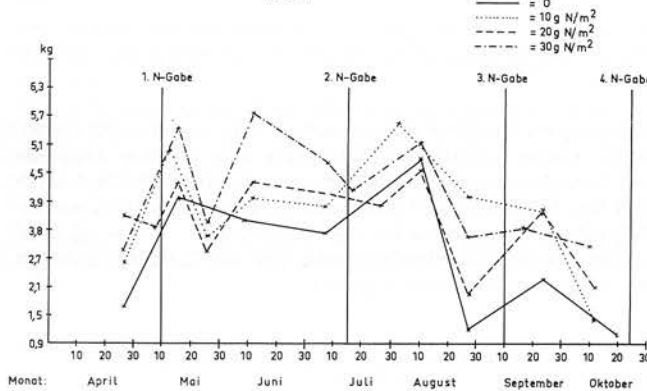
3. Nährstoffgehalt der Schnittgutproben

a) Stickstoffgehalt

Eine N-Düngung wirkt sich auf den N-Gehalt in der Pflanze bekanntlich ebenso stark wie an Blattfarbe und Zuwachs sichtbar aus. Folglich betrug die Differenz zwischen N = 0 und N = 30 auch maximal 2% N in der Pflanzenmasse.

In beiden Untersuchungsjahren lagen die Höhepunkte der Gehaltskurven in den Zeitperioden Mai/Juni, Juli/August sowie im Oktober, und zwar unabhängig von bzw. dominierend über herrschende Witterungseinflüsse. Der sprunghafte Anstieg der Gehaltswerte gerade in diesen Zeiträumen wurde durch die vorangegangenen Düngungen verursacht, wobei der

Darst. 4: Schnittgutanteil (in kg TM/100 m²)
(1970)



Zusammenhang von Düngungszeit und Witterung eine entscheidende Rolle spielt. So konnte Trockenheit die N-Wirkung abschwächen oder verzögern, Niederschlagseinwirkung sie jedoch erheblich verstärken.

Darst. 5: Stickstoffgehalt bei N-Steigerung (in% der TM)
(1969)

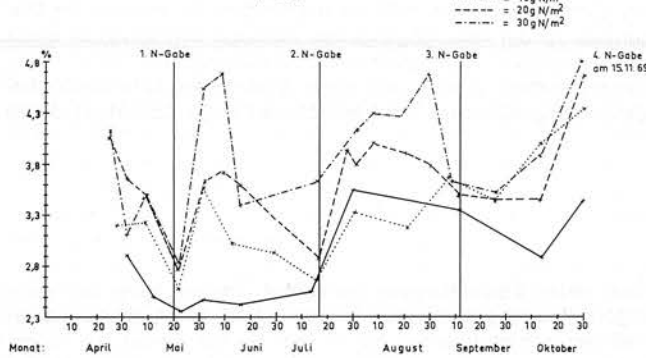
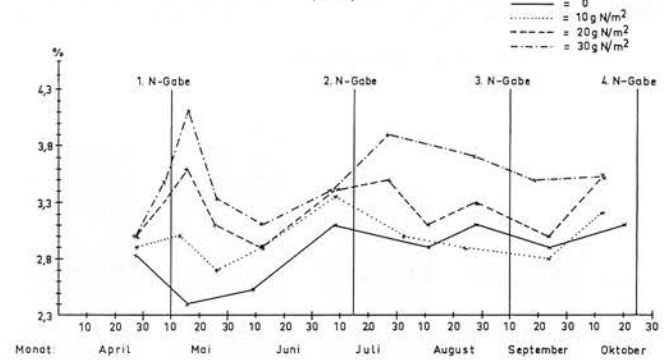


Tabelle 5:
Stickstoffgehalt von Schnittgutproben 8 bis 12 Tage nach N-Düngung
(N-Gehalt in %)

N-Stufe g/m ²	1969		1970	
	Mai/Juni	Juli/August	Mai/Juni	Juli/August
0	2,50	3,55	2,45	3,00
10	3,55	3,32	3,00	3,10
20	3,73	3,95	3,60	3,60
30	4,70	4,15	4,10	4,00

Vergleiche der Stickstoffgehalte zwischen den beiden Jahren zeigen, daß die Aufnahme von N durch die Witterung beeinflusst wird (Darst. 5 und 6). Im Jahre 1969 nahm nach einer N-Düngung, durch günstige Wachstumsbedingungen hervorgerufen, der Stickstoffgehalt in der Blattmasse nämlich sprunghaft zu, während sich eine derartige Reaktion unter den anderen Wachstumsbedingungen im Jahre 1970 nicht zeigte. Dennoch wiesen die mit Stickstoff am stärksten gedüngten Varianten in beiden Jahren auch die höchsten Gehalte auf. Bei der ungedüngten Kontrolle erscheint darüber hinaus der in beiden Jahren im Oktober ansteigende Stickstoffgehalt der Schnittgutproben bemerkenswert, der ebenso

Darst. 6: Stickstoffgehalt bei N-Steigerung (in% der TM)
(1970)

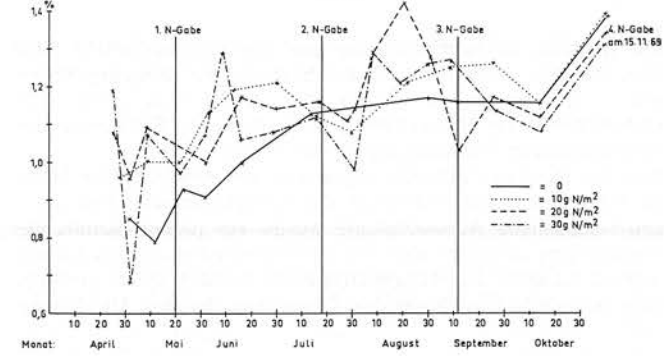


auf höhere Mineralisationsintensität im Boden zurückzuführen sein dürfte wie der hohe N-Gehalt des Schnittgutes im niederschlagsreichen Monat August 1969.

b) Phosphorsäuregehalt

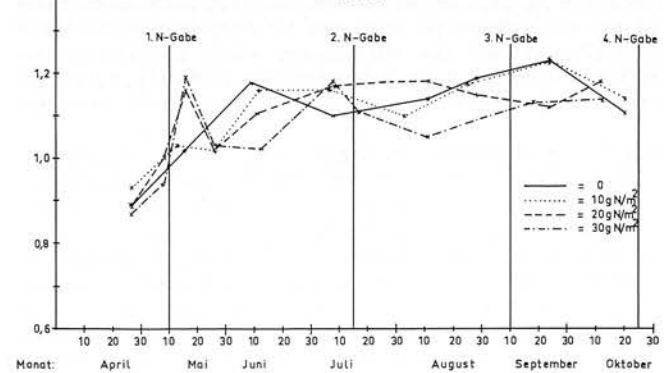
Vergleiche mit den Werten in Darstellung 5 und 6 ergeben, daß keine klare Beziehung im Kurvenverlauf zwischen Stickstoff und Phosphorsäure besteht. Zwar traten – besonders 1969 – im Mai/Juni und Juli/August, also jeweils nach einer N-Düngung, auch bei Phosphorsäure stets große Gehaltsunterschiede auf, aber in einem zu Stickstoff unregelmäßigen oder entgegengesetzten Verhältnis (Darst. 7 und 8). Die Tatsache, daß bei der im Frühjahr 1969 verabfolgten einmaligen

Darst. 7: Gehalt an Phosphorsäure bei N-Steigerung (in% der TM)
(1969)



PK-Grunddüngung später die größten Gehaltsschwankungen und Gehaltshöhepunkte bei N = 20 bis 30 g/m² eintraten (Darst. 7 und 8), deutet vielmehr auf durch Boden und Witterung wirksam gewordene Einflüsse hin.

Darst. 8: Gehalt an Phosphorsäure bei N-Steigerung (in% der TM)
(1970)



Einmalige Phosphorsäuregaben im Frühjahr oder kombinierte NPK-Düngung übten bei steigender NPK-Zufuhr keinen auffallenden Einfluß auf den Gehalt an P₂O₅ in der Blattmasse aus. In beiden Jahren war der P₂O₅-Gehalt in der zweiten Jahreshälfte, besonders von 1969, ferner höher als in der ersten Hälfte der Vegetationsperiode. Beachtenswert erscheint aber besonders der bei allen N-Varianten hohe, im Mittel zwischen 1,0 und 1,2% liegende Gehalt an Phosphorsäure, der auf einen hohen P₂O₅-„Sog“ des Rasens hinweist.

c) Kaligehalt

Sofern bei Kali von einer Beziehung zur N-Stufe überhaupt gesprochen werden kann, deutet sie sich lediglich im Jahre 1969 an:

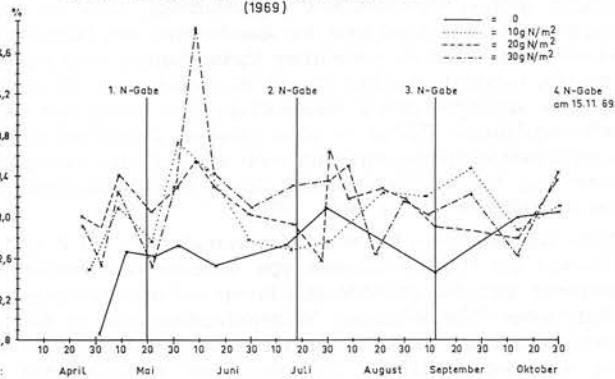
Stickstoffdüngung bzw. hohe N-Gaben zogen auch einen höheren Kaligehalt nach sich. Demgegenüber waren die Gehaltswerte der mit N nicht versorgten, jedoch mit Kali gedüngten Kontrolle bei den einzelnen Schnitten verschieden hoch, — sie zeigten weit in das Niveau höherer Gehaltswerte tendierende Unregelmäßigkeiten.

Im Jahre 1970 hingegen, wo die Kontrolle keinerlei Kali erhielt, mit den gestaffelten N-Gaben zugleich aber auch Phosphorsäure und Kali in der Relation von 4 : 1 : 1 verabreicht wurden, lagen die ermittelten Prozentsätze bei „Ungedüngt“ — summarisch gesehen — sogar im höheren Bereich. Prinzipiell fiel jedoch auch hier bei N-Düngung ein höherer N-Gehalt mit einem höheren Kali-Gehalt zusammen (Darst. 9 und 10).

Die interessantesten und bedeutendsten Folgerungen dürften sich jedoch aus folgenden Aspekten ergeben:

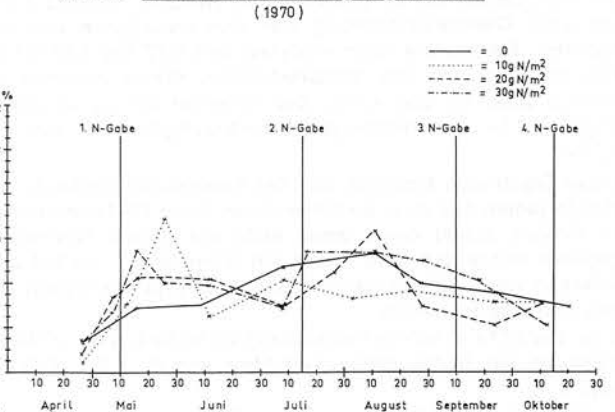
- aus dem durchschnittlichen Kaligehalt, der im Mittel der Einzelanalysen in beiden Versuchsjahren und bei allen N-Stufen über 2,5 % lag;

Darst. 9: Gehalt an Kali bei N-Steigerung (in % der TM) (1969)



- aus dem Tatbestand, daß dieses Gehaltsniveau durch einmalig hohe oder auf kleinere Einzelgaben verteilte Kalidüngung zusammen mit Stickstoffzufuhr prinzipiell nicht verändert wurde;

Darst. 10: Gehalt von Kali bei N-Steigerung (in % der TM) (1970)



- aus den Gehaltswerten der mit Kali ungedüngten Kontrolle, die 1970 in gleicher Höhe wie bei Kalidüngung lagen.

Gerade der letzte Gesichtspunkt dürfte zu neuen Überlegungen hinsichtlich der Kalidüngung des Rasens Anlaß geben, besonders dann, wenn Rasenflächen auf stark abgemagerten Böden oder auf Sandaufbauten mit geringem bis nicht vorhandenem Kali-Nachlieferungsvermögen zur Anlage kommen.

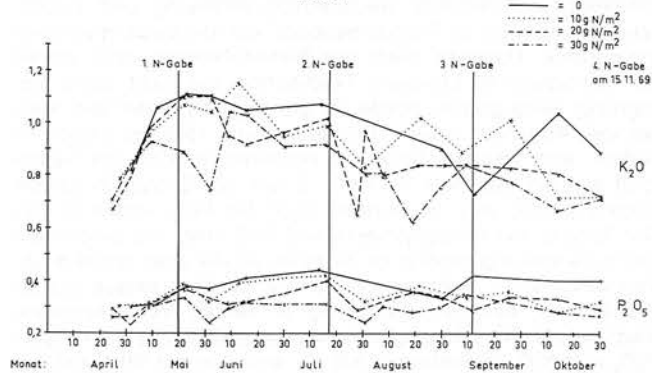
4. Nährstoffverhältnis in der Schnittgutmasse

Die Feststellung von Nährstoffverhältnissen im Rasenaufwuchs ist für die Zusammensetzung der Rasendünger im Hinblick auf eine richtige Ernährung der Gräser von entscheidender Bedeutung. Die Gegenüberstellung der Nährstoffverhältnisse aller Rasenschnitte ergibt dabei folgendes (Darst. 11 und 12):

1. Bei höherer Stickstoffdüngung sinkt der relative Gehaltswert an Phosphorsäure und Kali ab. Bei ungedüngten oder bei nur geringfügig gedüngten Flächen steigt der Gehaltswert an Phosphorsäure und Kali dagegen an.

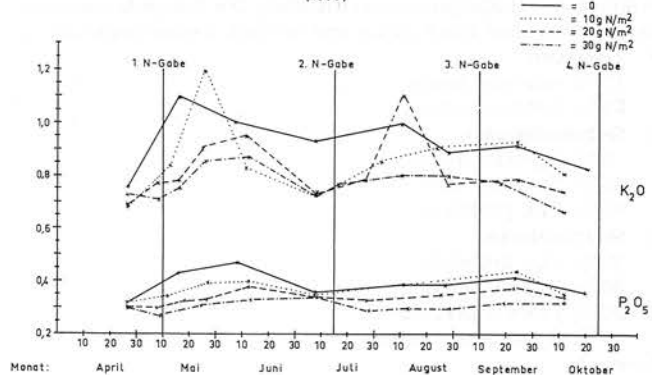
2. Eine Verteilung der Jahresmenge an Phosphorsäure und Kali auf 4 Einzelgaben, zusammen mit Stickstoff verabreicht, brachte keine auffallende Änderung im Nährstoffverhältnis hervor (1970), obwohl die PK-Gabe mit der N-Stufe anstieg. Die Relationswerte für Kali lagen nach dem Zeitpunkt der Stickstoffdüngung 1970 auch bei der Kontrolle etwas höher. Die Phosphorsäurewerte blieben hingegen recht konstant.

Darst. 11: NPK-Verhältnis bei N-Steigerung (N=1) (1969)



- Von saisonalen Schwankungen und entsprechenden Änderungen des Kaligehalts abgesehen, schwankt das NPK-Verhältnis kaum. Es liegt nach der Vielzahl der Analysenwerte und im Mittel beider Jahre bei 1 : 0,3 bis 0,4 : 0,8 bis 1,0. Im Gegensatz zu Kali ist der Gehalt an Phosphorsäure bei Trockenheit höher.

Darst. 12: NPK-Verhältnis bei N-Steigerung (N=1) (1970)



- Hohe Stickstoffgaben ziehen ein weiteres, geringe N-Gaben oder Verzicht auf N-Düngung ein engeres NPK-Verhältnis nach sich (Tab. 6).

Tabelle 6:

N-Stufe g/m ²	Nährstoffverhältnisse bei N-Steigerung (N : P ₂ O ₅ : K ₂ O)	
	1969	1970
0	1 : 0,38 : 0,98	1 : 0,39 : 0,92
10	1 : 0,35 : 0,93	1 : 0,37 : 0,88
20	1 : 0,32 : 0,88	1 : 0,34 : 0,81
30	1 : 0,29 : 0,82	1 : 0,30 : 0,77

- Besonders auffallend erscheint hierbei das im Vergleich zur Zusammensetzung vieler Rasendünger enge Verhältnis von N : K. Es deutet zusammen mit dem relativ hohen Kaligehalt auf die besondere Funktion hin, die dem Kali in der Pflanze zukommt. Sichere Unterschiede zur Düngerverteilung bestehen nicht.

5. Nährstoffentzug

Der Nährstoffentzug errechnet sich aus dem Schnittgutanteil und dem Nährstoffgehalt. Die gewonnenen Werte sind aber nur

dann repräsentativ, wenn das anfallende Schnittgut nicht auf der Rasenfläche verbleibt, sondern abgeräumt wird, wenn also ein echter Entzug von Nährstoffen stattfindet.

Tabelle 7:

N-Stufe g/m ²	Gesamtnährstoffentzug (in g/m ²)					
	1969			1970		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	6,3	2,3	5,8	6,2	2,4	5,9
10	13,7	4,6	12,3	10,0	3,7	8,7
20	19,5	6,1	16,8	12,5	4,3	10,3
30	22,7	6,4	18,3	15,9	4,8	12,3

Der Entzug der Nährstoffe war 1969 größer, da eine günstigere Witterung mit besserer Niederschlagsverteilung und zusätzlicher Beregnung in Trockenperioden ein stärkeres Wachstum ermöglichte. Dagegen blieb der Nährstoffentzug 1970 wegen der herrschenden extremen Trockenheit, die nicht durch Beregnung ausgeglichen wurde, im ganzen weit hinter den Werten des Vorjahres zurück. Folglich konnte 1970 bei hohen N-Gaben weit weniger Stickstoff verwertet werden als verabfolgt worden war. Nur bei N = 0 war der Entzug in beiden Jahren gleich, was im übrigen auch für P₂O₅ und K₂O gilt. Der Entzug von Phosphorsäure und Kali stieg mit zunehmender N-Darbietung absolut an, er nahm relativ aber merklich ab. Von besonderer Bedeutung erscheint darüber hinaus jedoch der Befund, daß der Kalientzug in beiden Versuchsjahren, also sowohl bei einmaliger Grunddüngung mit 8 + 12 g/m² P₂O₅ und K₂O im Frühjahr 1969 als auch bei mit Stickstoff gemeinsam als Volldüngung im Verhältnis 4 : 1 : 1 verabreichter PK-Gabe zu 4 Terminen im Jahre 1970, zumindest bei der N-Stufe N = 20 und N = 30 g/m² weit über die Kalizufuhr durch Düngung hinaus ging. Bei höherer N-Düngung trat folglich ein Ausgleich der Kaliversorgung der Rasennarbe durch Bodennachlieferung ein. Gegenüber Kali reichte die P₂O₅-Zufuhr durch Düngung aus, um den Entzug zu ergänzen.

6. Zusammensetzung der Rasennarbe zu Versuchsende

Die drei Ansaatmischungen reagierten in ihrer Bestandesausbildung auf N-Steigerung verschieden. Die Saatgutzusammensetzung der drei Mischungen war bei der Ansaat folgende:

1. **Zierrasen**
 - 15 % *Agrostis tenuis*
 - 85 % *Festuca rubra*
2. **Gebrauchsrasen**
 - 5 % *Agrostis tenuis*
 - 50 % *Festuca rubra*
 - 45 % *Poa pratensis*
3. **Sportfeldrasen**
 - 35 % *Poa pratensis*
 - 30 % *Lolium perenne*
 - 20 % *Phleum pratense*
 - 15 % *Cynosurus cristatus*

Tabelle 8:

Mischungstypen	Änderung der Rasenzusammensetzung unter dem Einfluß verschieden hoher Düngermengen (Narbenanteil in %)			
	0	10 N	20 N	30 N
Zierrasen				
<i>Festuca rubra</i>	56	38	27	25
<i>Agrostis tenuis</i>	39	58	67	71
Sonstige	5	4	6	4
Gebrauchsrasen				
<i>Festuca rubra</i>	46	38	28	10
<i>Agrostis tenuis</i>	45	47	40	35
<i>Poa pratensis</i>	9	15	32	55
Sportfeldrasen				
<i>Poa pratensis</i>	9	25	33	49
<i>Lolium perenne</i>	65	28	34	29
<i>Phleum pratense</i>	3	13	1	2
<i>Cynosurus cristatus</i>	16	16	14	8
Sonstige	7	31	18	12

Aus der Zusammenfassung der Narbenanalysen in Tabelle 8 geht folgendes hervor:

1. In der Zierrasenansaat nahm der Anteil an *Festuca rubra* mit steigender N-Menge zu Gunsten von *Agrostis tenuis* ab. Diese bekannte Erscheinung hatte zur Folge, daß das trockenheitsanfällige *Agrostis* in Trockenperioden mitunter stark litt und einen unzureichenden Rasenaspekt bewirkte, sofern, wie im Jahre 1970, eine Beregnung nicht stattfand.

2. In der Gebrauchsrasenansaat wurde mit zunehmender N-Düngung allein *Poa pratensis* gefährdet, und zwar sowohl auf Kosten von *Festuca rubra* als auch *Agrostis tenuis*. Dadurch vergrößerte sich die Strapazierfähigkeit des Rasens, es erhöhte sich aber auch die Trockenheitsverträglichkeit.

3. Die Sportfeldrasenansaat zeigte mit zunehmender N-Düngung einen ähnlichen Trend. Ebenfalls entwickelte sich *Poa pratensis* unter dem Einfluß zunehmender N-Düngung stärker, während alle anderen Arten unter dem zusätzlichen Einfluß von Trockenheit zurückgedrängt wurden. Bemerkenswert erscheint hier die Reaktion von *Lolium perenne* und *Cynosurus cristatus*, die bei geringer N-Gabe und zugleich geringer Schnittfrequenz über einen höheren Bestandsanteil verfügten.

III. Diskussion und Schlußfolgerungen

Bei Versuchen mit Rasendüngung haben bisher die N-Wirkung, die Düngerform bzw. Nährstoffherkunft, die physiologische Reaktion und der Düngungszeitpunkt bzw. die Zeitfolge im Vordergrund gestanden. Untersuchungen über Nährstoffverhältnisse und Nährstoffentzug liegen dagegen weniger oder kaum vor. Sie dürften auch so lange von untergeordnetem Interesse sein, wie eine Rasenanlage auf ausreichend versorgten Böden erfolgt und die Düngungsintensität sich in Grenzen hält. Sie erscheinen aber dann notwendig, wenn die Rasenanlage die Forderungen an die Schaffung eines bleibenden groben Porensystems berücksichtigt, also bei „Abmagerung“ durch Sand bzw. bei Sandaufbau von Rasenspielfeldern, oder wenn im natürlichen Boden bereits eine Mangelsituation herrscht. Darüber hinaus ist jedoch auch zu prüfen, ob eine unausgeglichene Rasendüngung – selbst auf nachlieferungsfähigen Böden – über längere Zeiträume hinweg nicht rasenbiologisch ungünstig wirkt und Schäden verursacht, wenn eine Nährstoffrücklieferung durch Schnittgutverbleib auf der Rasenfläche nicht erfolgt.

Diese Überlegungen beziehen sich vornehmlich auf P und K, während die N-Gabe ohnehin von anderen Gesichtspunkten bestimmt wird. Sie gründen sich ferner auf die Prinzipien des allgemeinen Pflanzenbaues, Nährstoffverhältnisse zu düngen, Nährstoffentzug zu ersetzen und eine Verarmung des Bodens mit möglichen negativen physiologischen Auswirkungen auf den Pflanzenbestand zu vermeiden.

Die vorliegende Auswertung hat, neben einer genauen Analyse der Wirkung verschieden hoher N-Gaben auf Zuwachsraten, Schnittzahl und Schnittgutanteil unter verschiedenen Einflüssen, als erstes relativ hohe und im ganzen verhältnismäßig ausgeglichene Gehaltswerte an P₂O₅ und K₂O ergeben. Der P₂O₅-Gehalt lag im großen Mittel zwischen 1,0 und 1,2 %, mit einer Gesamtschwankung der drei niedrigsten und drei höchsten Einzelwerte aller Analysen von 0,77 bis 1,37 %; bei K₂O befinden sich die entsprechenden Werte zwischen 2,5 und 3,5 bzw. 1,9 und 4,1 %. Der N-Gehalt betrug im großen Mittel 3–4 %; hier reichte der Schwankungsbereich von 2,4–4,7 %.

Diese Ergebnisse besagen, daß die Rasennarbe imstande war, sich in jedem Fall eine bemerkenswert hohe PK-Nachlieferung zu sichern, selbst dann, wenn nicht mit diesen Nährstoffen gedüngt wurde. Sie sind ferner ein Hinweis auf die bei allen N-Gaben hohe Nährstoffkonzentration des physiologisch jungen Schnittgutmaterials.

Als zweites ist die Feststellung zu treffen, daß im Rasenaufwuchs ein relativ festes Verhältnis von N : P₂O₅ : K₂O vorliegt.

Es läßt sich im großen Mittel in den Bereich von 1 : 0,3 – 0,4 : 0,8 – 1 einordnen, wobei die Gesamtstreuung von den beiden Extremen 1 : 0,24 : 0,65 und 1 : 0,45 : 1,25 begrenzt wird. Sowohl im großen Mittel als auch im Extrem sowie unter Berücksichtigung des großen Beeinflussungsspektrums, vor allem durch N-Stufen, PK-Düngung bzw. -Steigerung, PK-Verteilung, Witterung und Aufwuchsmenge, entspricht das Nährstoffverhältnis des Rasenaufwuchses damit nicht dem Nährstoffverhältnis vieler Rasendünger. Dies trifft auch für die in diesem Versuch verwendeten Düngemittel bzw. Einzeldünger zu.

Das Nährstoffverhältnis war bei Verzicht auf N-Düngung ferner enger, bei hohen N-Gaben aber weiter. Es ist von der N-Gabe insofern besonders abhängig, als die N-Zufuhr vornehmlich den N-Gehalt stark erhöht, weniger den Gehalt an P₂O₅ und K₂O beeinflusst.

Drittens geht aus der Berechnung des Nährstoffentzuges hervor, daß der Entzug von Kali bei den dargebotenen NPK-Gaben unter den Bedingungen einer hohen N-Düngung (20 und 30 g N/m²) nicht annähernd ersetzt wurde. Daraus ergibt sich gleichzeitig, daß der Kaliversorgung, besonders bei intensiver Rasenpflege größere Aufmerksamkeit zu schenken ist. Diese Aussage stützt sich allerdings auf ein Pflegeprogramm, bei dem das Schnittgut stets von der Rasenfläche entfernt wird und nicht wegen Verbleib anzurechnen ist.

Die als Grundlage weiterer, vertiefter Untersuchungen zu diesem Aspekt der Rasendüngung durchgeführten Untersuchungen mit einer großen Zahl an Nährstoffanalysen geben Anlaß, das Nährstoffverhältnis bei der Rasendüngung unter besonderer Berücksichtigung von N : K neu zu überdenken.

Dies dürfte vor allem für kaliarme Böden, besonders aber für kaliverarmte Bodenaufbauten gelten, wo eine Bevorratung an K und P, vielleicht auch an Spurenelementen, — wie im modernen Rasensportplatzbau — von vornherein anzustreben ist. Darüber hinaus scheint es notwendig zu sein, die Kalidüngung für hoch mit N gedüngte Intensivrasen anders zu beurteilen und auch zu prüfen, inwieweit ein nachlieferungsfähiger Boden durch langfristigen Entzug an K₂O bis zur Auslösung rasenbiologischer Störungen verarmt. Hierzu sind allerdings Dauerversuche erforderlich, die bei extremer N-Steigerung über viele Jahre hinweg möglicherweise nicht nur eine Nährstoffverarmung bewirken, sondern vielleicht in der Tat Schäden an der Rasennarbe verursachen.

Störungen des Rasenaspekts waren der Gießener Versuchsanstellung mit nur 2 Vegetationsperioden erwartungsgemäß nicht zu entnehmen, zumal der Boden das Kalidefizit der Düngung recht gut ausglich. Bisher wurde der Rasenaspekt von N-Stufe und Witterung bestimmt, wobei die Höhe der N-Gabe auch die Richtung der Bestandesänderung der Rasennarbe festlegte.

Zusammenfassung

Unter dem Einfluß steigender Stickstoffgaben von 0 auf 10, 20 und 30 g N/m² wurden die bei gleicher Schnitthöhe notwendig gewordene Schnitzzahl, die Zuwachsrate und der Schnittgutanteil ermittelt.

Chemische Analysen des Schnittgutes erstreckten sich ferner auf die Feststellung des Gehalts an N, P₂O₅ und K₂O. Daneben wird über Änderungen der Zusammensetzung der Rasennarbe berichtet.

Von allen Ergebnissen am bedeutendsten erscheint der Befund, daß der Gehalt an K₂O im Rasenaufwuchs auf Grund des physiologisch jungen Materials bei allen N-Stufen recht hoch war und daß der Entzug von Kali bei N-Stufen über 10 g/m² weit über die Zufuhr durch Düngung hinausging. Ferner dürfte das an fast 200 Analysen errechnete Verhältnis von N : P₂O₅ : K₂O für viele Fälle von Interesse sein. Es liegt im großen Mittel bei 1 : 0,3 — 0,4 : 0,8 — 1,0 und weist auf einen größeren Kalibedarf hin, als bisher angenommen wurde.

Summary

The nitrogen gifts were increased from 0 to 10, to 20 and 30 g N/m² to see how many cuts were required and how this influenced the rate of growth and the quantity of grass cut. The level of growth was equal when mowing set in.

The chemical analyses of the grass cut included, moreover, an examination of the N, P₂O₅ and K₂O contents. Information is also provided on the composition of the turf sod.

In all the findings, the fact was most striking that the K₂O contents in the turf was comparatively high under every nitrogen application in question, due to the physiologically young material, as well as the fact that much more potash was lost when nitrogen was applied in quantities above 10 g/m² than was added in the process of fertilization. 200 analyses produced the following N : P₂O₅ : K₂O ratio which is interesting for many other cases. This ratio is, on the general average, 1 : 0.3 — 0.4 : 0.8 — 1.0. It indicates larger potash requirements than hitherto expected.

Weitere Ergebnisse zur winterlichen Rasenüberdeckung

W. Skirde, Gießen

Vor einem Jahr wurde in dieser Zeitschrift zur Problematik der winterlichen Rasenüberdeckung Stellung genommen (SKIRDE, 1970). Anlaß dazu gaben die vielen Vorschläge, den Schutz von Rasenspielfeldern im Winter mit Hilfe von Spielfeldüberdeckungen vorzunehmen. Die Problematik, wie sie dargestellt wurde und wie sie sich im Winter 1970/71 erneut bestätigt hat, beruht einmal auf technischen Schwierigkeiten, z. B. im Beseitigen einer verschneiten, vereisten oder durch Frost erstarrten Folie von der Rasenspielfläche am Spieltag, zum anderen auf biologischen Störungen, die zu erwarten sind, wenn ein Rasenspielfeld den natürlichen Frostschutz durch Überdecken verliert oder eine nennenswerte Temperaturerhöhung unter der Folie an einstrahlungsreichen Tagen zu einer für spätere Frostperioden gefährlichen Wuchsanregung, evtl. auf Kosten der Bestockung, führt.

Zu den biologischen Aspekten sollen weitere Ergebnisse aus der Winterperiode 1970/71 mitgeteilt werden.

Versuchsdurchführung

Die Überdeckungsversuche wurden — wie im Vorjahr — sowohl an einer an Lolium perenne dominanten Narbe als auch auf einem Rasen aus Poa pratensis-Merion vorgenommen. Die Abdeckung erfolgte mit den gleichen haubenartigen und einer Plastikfolie versehenen Gestellen von 2 x 3 m Größe, die im Vorjahr Verwendung fanden.

Auch die Abdeckungszeiten waren gegenüber dem Winter 1969/70 gleich. Der Versuch gliederte sich in eine unbedeckte Kontrolle, in eine Kurzzeitüberdeckung von Freitagabend bis Sonntagvormittag (Spieltag), bei Niederschlag auch an entsprechenden anderen Tagen, ferner in eine Langzeitüberdeckung von Montagvormittag bis Sonntagvormittag. Durch diese Versuchsdurchführung wurden die Überdeckungsparzellen, außer von Samstag bis Montag, vor Niederschlag bewahrt. Der Versuch begann am 1. 11. 1970 und endete am 15. 3. 1971. Letzter Schnitttermin war in-

folge einer ungewöhnlich milden Herbstwitterung der 30. November 1970. Um einen Temperaturvergleich zu ermöglichen, wurden jeweils von Freitag bis Sonntag die Minimum- und Maximumtemperaturen auf der Rasendecke gemessen.

Ergebnisse

Nach den Ergebnissen der Temperaturmessungen läßt sich der Temperaturverlauf in der Versuchsperiode des Winters 1970/71 in 4 Zeitspannen zusammenfassen:

1. in die Spätherbstphase mit relativ milder Witterung bis zum 20. Dezember 1970;
2. in eine Periode mit zum Teil extremen Frösten, etwa vom 25. Dezember bis 15. Januar;
3. in eine Zeitspanne mit winterlicher Wechselwitterung, die vom 15. Januar bis Anfang März, mit recht milder Witterung in der zweiten Februarhälfte und strengen Frostnächten zu Anfang März, andauerte;
4. in die Übergangszeit zum Frühjahr, die etwa ab 6. März begann und bald höhere Tagestemperaturen einleitete.

Im Spätherbst bewirkte die Folienüberdeckung weniger einen Anstieg der Maximum- als der Minimumtemperatur. Dabei waren die Unterschiede zwischen der Kontrolle und der Kurzzeitüberdeckung größer als zwischen den beiden Überdeckungsvarianten. Dies dürfte mit der wiederholt eingetretenen Notwendigkeit zusammenhängen, bei der Kurzzeitüberdeckung auch im versuchsmäßig nicht vorgesehenen Zeitraum einen Schutz der Parzellen vorzunehmen, wenn Niederschlag eintrat oder drohte.

Auch in der folgenden Frostperiode lagen die Temperaturen der Kurz- und Langzeitüberdeckung enger beieinander und

die Folienüberdeckung schwächte wiederum stärker die Minimumtemperaturen ab als daß sie die Maximumtemperatur bedeutend erhöhte. Dies geschah dagegen in der Zeit der winterlichen Wechselwitterung von Mitte Januar bis Anfang März, wo sich nunmehr der Temperaturverlauf von Kontrolle und Kurzzeitüberdeckung, sowohl im Maximum- als auch im Minimumbereich, stärker anglich. Ab Anfang März trug die Folienüberdeckung durch eingefangene Einstrahlungsenergie im besonderen Maße zur Temperaturerhöhung und Frostabschwächung bei.

Diese Temperaturkonstellation ließ das Rasenwachstum bei Überdeckung im Spätherbst länger andauern und Anfang März deutlich eher beginnen. Allerdings bestanden Unterschiede zwischen den Überdeckungszeiten und den Rasentypen. So war der Zuwachs bei Langzeitüberdeckung am 13. 12. 1970, also 2 Wochen nach dem letzten Schnitt, ebenso am 14. 3. 1971, gegenüber der Kurzzeitvariante beträchtlich größer, während sich zwischen Kontrolle und Kurzzeitüberdeckung nur Differenzen geringen Ausmaßes einstellten (Tab. 1). Außerdem reagierte der an *Lolium perenne* dominante Rasen wegen der im Vergleich zu *Poa pratensis* im tieferen Bereich liegenden Wachstumsgrenze stärker. Bei *Poa pratensis* wurde ähnlich wie bei der Kurzzeitüberdeckung von *Lolium perenne* nur eine gewisse Bestockung noch angeregt. Demgegenüber war bei dem *Lolium*-Rasen unter Langzeitüberdeckung mit dem größeren Blattlängenzuwachs eine Narbenauflockerung verbunden.

Tabelle 1:

	Wuchshöhe bei Rasenüberdeckung (in cm)					
	Kontrolle		Kurzzeit		Langzeit	
	1	2	1	2	1	2
13. 12. 1970	3,5	—	3,7	—	4,5	—
20. 12. 1970	3,6	2,2	3,9	2,5	4,8	3,0
28. 12. 1970	2,5	1,5	3,0	2,0	4,5	2,5
14. 3. 1971	3,5	2,0	4,0	2,5	6,5	3,0

1 = Dominanz an *L. perenne*
2 = *Poa pratensis*-Merion

Die trotz der geringfügigen Temperaturunterschiede zwischen den Überdeckungsvarianten entstandenen Zuwachsdifferenzen, die auf eine verschiedene Intensität der Wuchsanregung hinweisen, hatten auch eine Änderung der typischen Rasenfarbe zur Folge (Tab. 2). Größerer Längenzuwachs war zu jeder Zeit mit einer beträchtlichen Aufhellung der Blattfarbe verbunden, die auf einer Wechselwirkung von Wuchsanregung bei Langzeitüberdeckung und Lichtverlust durch Kondenz-, Eis- oder Reifbelag auf der Folie beruhte. Die stärkste Aufhellung der Rasenfarbe trat folglich bei Langzeitüberdeckung des *Lolium*-Rasens ein.

Tabelle 2:

	Rasenfarbe bei Folienbedeckung					
	Kontrolle		Kurzzeit		Langzeit	
	1	2	1	2	1	2
13. 12. 1970	6	6	6	6	4	5
28. 2. 1971	6	6	4,5	6	2	4
14. 3. 1971	6	7	5	7	3	6

(1-3 = hellgrün, 4-6 = mittelgrün, 7-9 = dunkelgrün)

Der unter Langzeitüberdeckung noch in „Wuchsstimmung“ sich befindliche Rasen mit Dominanz an *Lolium perenne* war im Spätherbst stärker krankheitsgefährdet. Dazu mag neben der Temperaturerhöhung bzw. -milderung im besonderen Maße der Ausschluß von Windeinwirkung beigetragen haben, so daß sich günstige mikroklimatische Bedingungen für pilzliche Erreger ergaben.

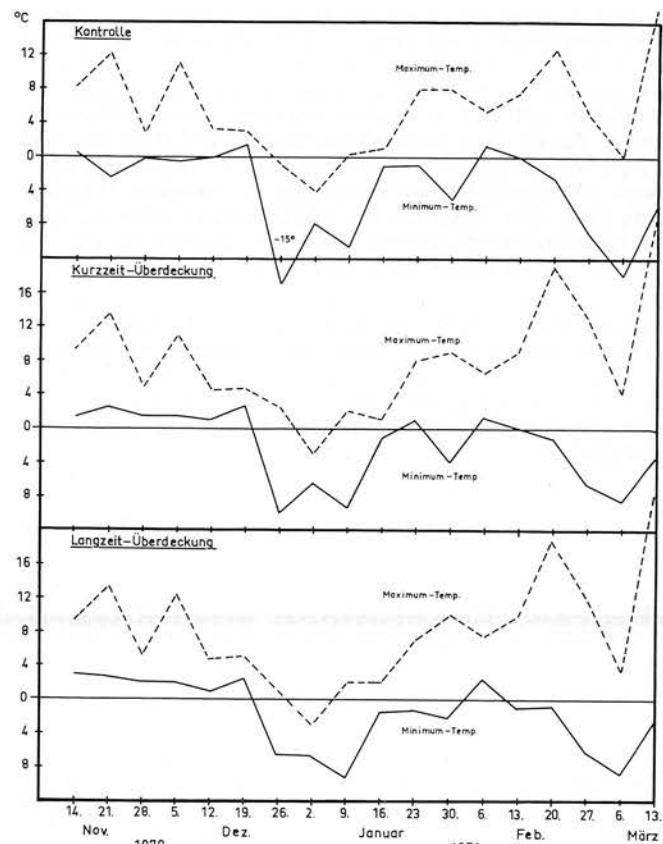
Am 6. Dezember noch machten sich Spätinfektionen von *Corticium fuciforme* bemerkbar, denen eine Schädigung durch *Sclerotinia homoeocarpa* folgte. Die Störung durch diesen Erreger dauerte bis zur Frostperiode am 22. 12. 1970 an (Tab. 3). Auftreten und Schadauswirkungen wurden allerdings nur bei Langzeitüberdeckung von *Lolium perenne* beobachtet.

Tabelle 3:

Sclerotinia	Krankheitsbefall bei Rasenüberdeckung (befallene Fläche in %)		
	Kontrolle	Kurzzeit	Langzeit
	homoeocarpa	1	1
13. 12. 1970	0	0	5
20. 12. 1970	0	0	8

Der Rasenaspekt, der einen Eindruck von Störungen der Rasennarbe vermittelt, die durch echte Verfärbungen sowie absterbende und abgestorbene Pflanzenteile zum Vorschein kommen, hatte sich bei dem *Lolium*-Rasen in der Frostperiode von Ende Dezember bis Mitte Januar bei Überdeckung, und zwar bei Kurzzeitüberdeckung mehr, bei Langzeitüberdeckung mit weniger tiefen Minimumtemperaturen weniger, verschlechtert. Hier wirkte sich der Frosteinfluß auf die zeitweilig unbedeckte, nicht durch Schnee geschützte Rasennarbe aus, obwohl das mit einer Schneeschicht von 10 cm Stärke befallene Folien-gestell vom 24. 12. 1970 bis zum 4. 1. 1971 ununterbrochen auf den Versuchspartellen verblieb. Die Aspektschäden waren an den Belüftungsschlitzen der Überdeckungsgestelle, wo der Kaltlufteintritt direkt erfolgt, besonders groß.

Temperatur bei Rasenüberdeckung



Gegenüber dem *Lolium*-Rasen war der Aspekt von *Poa pratensis* bei der unbedeckten Kontrolle zu dieser Zeit schlechter. Die Ursache dieser Abweichung ist in einer bereits im November in starkem Maße aufgetretenen Schädigung durch *Helminthosporium vagans* zu sehen, die durch Wuchsanregung unter der Folie während der milden Spätherbstwitterung bis zum Frosteintritt zu einem guten Teil wieder ausgeglichen werden konnte (Tab. 4).

Tabelle 4:

	Rasenaspekt bei Folienbedeckung					
	Kontrolle		Kurzzeit		Langzeit	
	1	2	1	2	1	2
13. 12. 1970	—	5	—	4	—	3
24. 1. 1971	2	5	4	4	3	3
28. 2. 1971	3	5	3	4	2	3
14. 3. 1971	5	7	3	6	2	4

1 = sehr gut; 9 = völlig gestört

Ab Februar 1971 trug die bessere Ausnutzung der Einstrahlungsenergie bei Folienüberdeckung im Vergleich zur Kontrolle sodann zu einer Aufbesserung des Rasenaspekts bei. Dies geschah besonders im März, in erster Linie bei Dominanz an *Lolium perenne* und in stärkerem Maße bei Langzeitüberdeckung. Sie resultiert hier aus einem früheren Beginn des Ergrünnens zu Ausgang des Winters.

Schlußfolgerung

Die Fortsetzung der Versuche zur winterlichen Rasenüberdeckung hat die Gefährdung der Rasennarbe bestätigt, die hervorgerufen werden kann, wenn man die natürlich einwirkenden Witterungsverhältnisse durch regelmäßigen Einsatz einer Abdeckfolie abwandelt. Diese Gefährdung hat direkte und indirekte Auswirkungen:

direkt durch Beeinträchtigung des Rasens infolge unmittelbarer Frosteinwirkung, wie sie im Rasenaspekt zum Ausdruck kommt, indirekt durch Wuchsanregung in milden Perioden, wenn hohe Einstrahlung unter der Folienabdeckung eine zu hohe Temperaturentwicklung hervorruft, die infolge nennenswerten Lichtentzugs — selbst bei bester Lichtdurchlässigkeit des verwendeten Materials — durch einen ständigen Kondenswasser-, Reif- oder Eisbelag nicht nur zu einem unnatürlichen Längenwuchs (Geilwuchs) der Blätter führt, sondern durch ungünstige mikroklimatische Verhältnisse, vor allem durch geringe Luftbewegung und hohe Luftfeuchtigkeit, auch die Gefahr des Auftretens von Pilzkrankheiten vergrößert. Außerdem geht eine starke Wuchsanregung, d. h. der groß-

Zusammenfassung

Es wird über die Fortsetzung von Versuchen zur winterlichen Rasenüberdeckung mit Folien berichtet. Diese Maßnahmen, als Kurzzeitüberdeckung von Freitag bis Sonntag und als Langzeitüberdeckung von Montag bis Sonntag jeder Woche regelmäßig durchgeführt, erhöhte im Spätherbst und in der ersten Winterperiode besonders die Minimumtemperatur, ab Anfang Februar dagegen vornehmlich die Maximumtemperatur. Sie regte im Spätherbst, vor allem bei Langzeitüberdeckung, den Rasenwuchs erneut an, verursachte eine unnatürliche Aufhellung der typischen Rasenfarbe von kräftig mittelgrün zu hellgrün, rief bei an Lolium perenne dominanten Rasen Krankheitsbefall hervor, verschlechterte in einer strengen Frostperiode den Rasenaspekt und lockerte die Rasennarbe etwas auf. Ab Februar trug die Rasenüberdeckung zu einer deutlichen Verbesserung des Rasenaspekts und zu einem frühen Ergrünen, also zu einer zeitigeren Regeneration der Narbe bei.

lumige Längenwuchs der Blätter, zu Lasten der Narbendichte: der Rasen wird lockerer.

Allerdings bestehen Reaktionsunterschiede bei verschiedenen Rasentypen. Die Rasenflächen erscheinen besonders gefährdet, wenn die Rasennarbe aus Gräsern mit tieferer Grenze der Wachstumstemperatur besteht, also aus Gräsern, die in milden Perioden des Winters noch zu einem gewissen Zuwachs fähig sind. Als weniger gefährdet erwies sich dagegen *Poa pratensis*, ein Gras, das über die Eigenschaft der Winterruhe verfügt. Wird sie durch Temperaturerhöhung leicht gebrochen, so kann auch eine im Spätherbst durch Helminthosporium vagans bereits beeinträchtigte Narbe sich noch verbessern.

Da die meisten vorhandenen Rasenspielfelder in Deutschland jedoch eine Dominanz an *Lolium perenne* und dem ähnlich reagierenden *Gras Poa annua* aufweisen, dürfte die regelmäßige winterliche Rasenüberdeckung mit Abdeckfolien kein geeignetes Mittel sein, um den Rasen zu schützen, seine Belastbarkeit zu erhöhen und Rasenspielfelder zu jeder Zeit in einem beispielbaren Zustand zu halten.

Summary

This is an account of experiments continued to study the reaction of turfs when covered with foil in winter. This measure, applied regularly for a brief period, i. e. from Friday till Sunday, and for a longer period, from Monday till Sunday every week, resulted in an increased minimum temperature in late autumn and in the early winter months, but from the beginning of February the maximum temperature increased. It also stimulated, in late autumn, particularly when the turf was covered for longer periods, the growth of the grass. Moreover, the typical colour of the grass changed as a result, from a bright medium green to light green. Turf, in which *Lolium perenne* dominated, was prone to diseases, as a consequence, and in periods when heavy frost set in, the turf aspect deteriorated, and the turf sod became somewhat loose. From February onwards this cover, however, markedly improved the turf aspect and the grass turned green much sooner, i. e. an earlier regeneration of the sod occurred.

Mitteilungen

Fachgebiet Rasenforschung des Fachbereichs Umweltsicherung der Justus Liebig-Universität, 63 Gießen, Schloßgasse 7 / Brandplatz

Das Bestreben der Gießener Rasenforschung, mit ihren wissenschaftlichen Arbeiten zugleich die Überleitung anwendbarer Ergebnisse zu verbinden, läßt sich auf verschiedene Weise verwirklichen. Eine Möglichkeit ist die Demonstration der Versuche mit Darstellung der Ergebnisse und die zur Klärung offener Fragen notwendige Diskussion. Im Rahmen dieser Arbeitskonzeption war das Fachgebiet Rasenforschung in den vergangenen Herbstmonaten im besonderen Maße tätig:

* Am 28. und 29. September 1971 wurde für 20 Grünflächenberater des Bundesgebiets und einiger EWG-Länder ein Seminarpraktikum durchgeführt, das sich mit Arten und Sorten von Rasengräsern, der Zusammenstellung von Ansaatmischungen, der Rasenanlage und Rasenpflege sowie besonderen Problemen des Grünflächen- und Landschaftsbau beschäftigte. Im Rahmen dieses Seminarpraktikums fanden theoretische Einführungen und Unterweisungen mit Übungen am Objekt im Wechsel statt.

* Der Verband des Feldsaaten Groß- und Importhandels tagte am 5. Oktober in Gießen. Im Anschluß an eine Einführung von Dr. W. SKIRDE über „Entwicklung und Ergebnisse der Rasenforschung in Gießen“ wurden die Versuche des Fachgebiets Rasenforschung auf dem Rasenversuchsfeld Leihgestern und der Versuchsstation Großen-Linden besichtigt. Einen besonderen Eindruck hinterließ der in Anlehnung an die künftigen Fachnormen für Rasenspielfelder in diesem Sommer unter der Anleitung von W. SKIRDE gebaute Leihgesterner Sportplatz.

* Wie im vergangenen Jahre organisierte ARGO MOTOR - Wien auch im Oktober 1971 eine Besichtigungsfahrt in die Bundesrepublik, an der überwiegend Garten- und Landschaftsarchitekten, Mitarbeiter von Garten- und Sportämtern und andere an Rasenfragen interessierte Fachpersönlichkeiten teilnahmen.

Der diesjährige Besuch in Gießen erfolgte in 2 Gruppen am 12. und 14. Oktober; der Besucherkreis umfaßte jeweils 30 bis 40 Personen.

* Im Oktober konnten die ersten Besucher aus Frankreich begrüßt werden. Am 19. 10. befand sich der Direktor des „Institut Nationale de la Recherche Agronomique de France“, Lusignan, P. MANSAT, mit Mitarbeitern in Gießen, um sich über Fragen der Rasenforschung zu informieren. Ein Besuch polnischer Gäste, der für den 24. 11. vorgesehen war, ließ sich wegen des zeitigen Wintereinbruchs leider nicht verwirklichen.

FACHSCHRIFTENREIHE DER SAATGUT-WIRTSCHAFT

Heft Nr. 7 Ernst Schmidt

„Blumen- und Zierpflanzenfibel“

Kornzahlen, Saatgutbedarf, Kulturhinweise und Verwendungsmöglichkeiten von über 350 Topfpflanzen, Stauden und Sommerblumen. Interessant und notwendig für jeden Samenfachmann, ebenso für alle Berufs- und Liebhabergärtner. Umfang 76 Seiten und Kartonumschlag, Preis DM 11,80.

Heft Nr. 6 Prof. Dr. E. Lowig

„Es geht um das Saatgut“

Eine Sammlung der wichtigsten Veröffentlichungen aus verschiedenen wissenschaftlichen und praktischen Zeitschriften, die das Thema „Saatgutlagerung und Saatgutverpackung“ behandeln. Die Ausführungen sind als Manuskript gedruckt und mit zahlreichen Tabellen und Abbildungen versehen. Preis DM 12,80.

Heft Nr. 4 H. Mohr

„Erfolgreich verkaufen im Samenfachhandel“

48 Seiten, DM 4,80.

In moderner Sprache gibt der Verfasser viele Anregungen und Tips für Verkaufsschulung, Organisation und Technik. „Erfolgreich verkaufen im Samenfachhandel“ ist für jeden Samenkaufmann nützlich.

Heft Nr. 2 Dr. Rudolf Walther

„Gattungsnamen unserer Gemüsearten und Gewürzkräuter“

48 Seiten, DM 2,80.

Heft Nr. 3 E. Schmidt

„Blumenzwiebeln und Knollengewächse, die im Herbst gepflanzt werden müssen“

36 Seiten, DM 3,50.

Alle Hefte dieser Schriftenreihe gehören in Ihre Fachbibliothek.

HORTUS-VERLAG GMBH

**53 Bonn-Bad Godesberg 1 - Rheinallee 4 b
Telefon (0 22 29) 5 30 30**

Rasen mit Sonnenbrand?

Nie, wenn eine Perrot-Versenkregneranlage ihn bewässert. Sie verschwindet, wenn's genug ist, stört nicht beim Mähen und ist doch immer betriebsbereit. Sogar automatisch, sogar mit gespeichertem Programm, ganz nach Wunsch. Für Grünflächen in Gärten, auf Sport-, Spiel- und Golfplätzen, Liegewiesen, Friedhöfen, an Straßen und Gebäuden. Keine Bedienung und enorme Kostenersparnis. Lassen Sie sich von uns beraten.



Perrot-Versenkregner
unsichtbar im Boden eingebaut



PERROT-REGNERBAU GMBH & CO 726 CALW

Die nächste Ausgabe

RASEN

TURF | GAZON

Internationale Zeitschrift für Forschung und Praxis
HORTUS-VERLAG BONN-BAD GODESBERG

erscheint als Märzheft 1972

Anzeigenschluß ist am 1. März 1972

Probleme und Verfahren der Begrünung extremer Standorte im Voralpen- und Alpenraum

H. M. Schiechl, Innsbruck

Einleitung

Noch vor 15 Jahren verbaute man extreme Standorte im Alpenraum entweder mit Hartbauweisen oder mit ingenieurbioologischen Stabilbauweisen, also Flechtzaun, Faschinenbau, Buschlagenbau, Stechhölzern, Grünschwelen u.a.m.

Die Berasung wurde allgemein als Normalsaat auf Flächen ausgeführt, die man vorher mit mindestens 25 cm Mutterboden „humusiert“ hatte. In den alten Katastrophenblößen, die vor allem von den Ämtern für Wildbach- und Lawinerverbauung bearbeitet wurden, war Mutterboden nicht vorhanden und man schloß daher allgemein auf die Unmöglichkeit, Saaten anzuwenden. Daher beschränkte man sich darauf, Rasenziegel anzudecken, was jedoch wegen des Mangels auch an diesem Material stets nur auf kleinen Flächen möglich war.

Die älteste Saatmethode – die HEUBLUMENSAAT – war nahezu vergessen. V. PRAXL (1961), der damalige Leiter der Gebietsbauleitung Dornbirn der Wildbach- und Lawinerverbauung, war der Letzte, der die Heublumensaat für die Sanierung großflächiger Erosionshänge im Gallianabach in Vorarlberg einsetzte. Dazu war allerdings eine ungewöhnliche Beschaffungsaktion notwendig. Mit Hilfe der Volksschulen wurden aus dem ganzen Land viele Tonnen von Heublumen gesammelt und rund 300 bis 500 g/m² davon aufgebracht. Der Erfolg war außergewöhnlich gut, doch sind heute infolge des Rückganges der alpinen Mähwirtschaft keine Heublumen mehr erhältlich (Abb. 1).

Erst mit der Entwicklung besonderer („humusloser“) Saatverfahren vor rund zehn Jahren war es möglich, große, vegetationslose Flächen ohne Verwendung von Mutterboden in kurzer Zeit durch Berasung zu sichern. Die ingenieurbioologischen Stabilbauweisen verloren dadurch an Bedeutung nur insofern, als sie heute auf jene Standorte beschränkt werden, wo sie erforderlich sind, während man ehemals schematisch alle zu begründenden Hänge etwa mit Flechtzäunen oder Buschlagen überzog. In der Folge beschränke ich meine Ausführungen auf die Berasung extremer Standorte.

Standortverhältnisse im Alpenraum

Neben dem Fehlen von mächtigen Oberbodenschichten (Mutterboden, Humus) ist dem Alpenraum gegenüber dem Flachland ganz allgemein zu eigen, daß einzelne Klimafaktoren bedeutend intensiver einwirken, so etwa die Strahlung, die z. B. durch die Reflexion von Schnee- und Eisfeldern nahezu eine Verdoppelung erfahren kann und der Frost, der nicht nur in Bodentiefen von 1 m und mehr vordringt, sondern auch in-

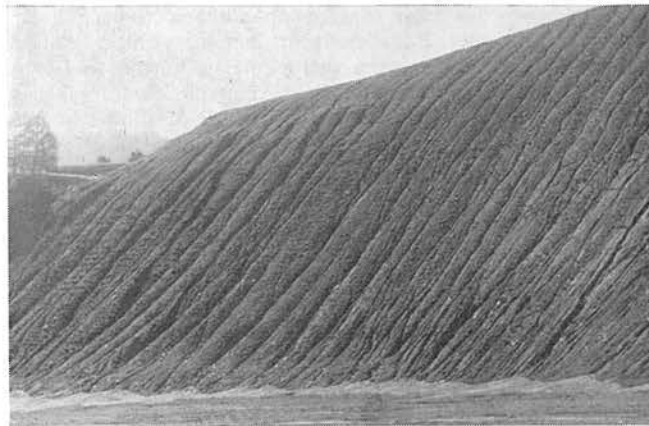


Abb. 2: Normalsaat nach vorheriger Mutterbodenabdeckung vermag den Abtrag des Mutterbodens nicht zu verhindern.

folge seiner Häufigkeit (Frostwechsel) starke Bewegungen und das Auftreten schädlicher Kräfte bewirken kann (Spaltfrost, Frosthebung, Kammeis). Mit zunehmender Seehöhe sinkt die Wärme. Queren wir etwa in der Höhe ihrer größten Breite die Ostalpen, so weist der Alpenrand im Norden (Bregenz, 337 m) eine mittlere Jahrestemperatur von 8,6 Grad C auf, der südliche (Bozen, 292 m) von 12,4 Grad, dagegen die höher gelegenen Orte im Alpeninneren:

Landeck (813 m)	8,2 Grad,
Taufers (1270 m)	7,7 Grad,
Reschenpaß (1494 m)	4,5 Grad,
Schlinig (1726 m)	2,0 Grad,
Vent (1892 m)	1,9 Grad Celsius.

Die Folge ist für die Pflanzen neben einer Verringerung der Lebensfähigkeit auch eine Verkürzung der Vegetationszeit. Nur angepasste Arten sind in der Lage, sich unter diesen Umständen zu behaupten. Die Existenzgrenze für die einzelnen Arten liegt spätestens dort, wo ihre CO₂-Stoffbilanz negativ wird. Meist unterliegt jedoch die Pflanze schon früher, weil sie sich infolge geringerer Vitalität nicht gegen konkurrierende Nachbarn behaupten kann.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Schneedecken-Andauer, die neben der Einschränkung der Vegetationszeit auch noch biotische Gefahren birgt in Form der Schneepilze, die sich in der Schneedecke entwickeln und die Pflanzen noch während der Schneebedeckung schwer schädigen. Eine weitere Besonderheit des alpinen Klimas ist der Einfluß der Kontinentalität. Mit der Entfernung vom Meer, aber auch mit zunehmender Abschirmung durch vorgelagerte Gebirgsketten, nimmt die Kontinentalität zu. H. GAMS wies schon 1931 nach, daß es auffallende Zusammenhänge zwischen dieser „hydrischen Kontinentalität“ und der Pflanzendecke gibt. Je kontinentaler ein Gebiet ist, umso höher liegen zwar die Vegetationsgrenzen, aber umso größer sind gleichzeitig alle Extreme und Schwankungen. Wetteränderungen wirken sich dort stärker aus.

Die pflanzenfeindlichen Klimaeinflüsse erreichen oberhalb der Waldgrenze ihren Höhepunkt. Dabei spielt das Relief eine entscheidende Rolle wegen der unterschiedlichen Bestrahlung, Bewindung und Verdunstung. In rund 2000 m Seehöhe wurden nahe Obergurgl an der Bodenoberfläche Temperaturen von 80–84 Grad C gemessen (TURNER 1958). Wenige Meter daneben kann der Bodenfrost bis in den Hochsommer anhalten. Arktische und subtropische Wüstenverhältnisse, die am Kontinent einige tausend Kilometer von einander entfernt liegen, können also im Gebirge auf Meterdistanz auftreten.

Aus all dem ergibt sich eine ungleich größere Standortdifferenzierung als im Flachland und dies spiegelt ja auch die Vegetation wider in ihrer starken Höhengliederung, scharfen Zonierung und Artenreichtum. Standorte können auch allein durch ihre Steilheit extrem sein, oder durch den Einfluß mechanischer Kräfte, z. B. Schnee- und Schuttlawinen und Steinschlag.

Sonderfälle sind hier wie in allen Klimazonen vollkommen sterile Substrate, wie Kippen aus Stollen- und Tunnelausbruchmaterial und Abfällen von Bergbau, Industrie und Kalorischen Kraftwerken (besonders Braunkohle-Aschenhalden). Sie verhindern aus verschiedenen Gründen eine rasche natürliche Wiederbesiedlung durch die Vegetation und bleiben daher oft jahrzehntelang kahl liegen, obwohl in der nächsten Um-



Abb. 1: Gallianabach in Vorarlberg, das letzte große Anwendungsgebiet der Heublumensaat, der ältesten Saatmethode im Alpenraum.

gebung geschlossener Wald stockt. So etwa konnten sich verschiedene Stollendeponien vom Kraftwerkbau im Eisaktal innerhalb von 40 Jahren nur zu 30 % natürlich besiedeln und die Abraumhalden des Schwazer Silberbergbaues, die zum größten Teil aus unfruchtbarem Dolomit bestehen, liegen seit über 100 Jahren trotz hoher Niederschlagsmengen und günstiger Nordlage inmitten eines Tannenwaldgebietes kahl (SCHIECHTL 1967 b).

Ziel der Begrünung

Ursprünglich beschränkte sich die Anwendung der Saat auf die **Sanierung der alten Katastrophenblößen** (Rutschhänge, Muren, Schuttkegel). Dabei herrschte bis vor wenigen Jahren allgemein die Auffassung vor, daß eine Saat für diesen Zweck nur geringe Wirkung bringen könne. Erst ein eindrucksvolles Experiment im Bretterwandbach bei Matrei (Osttirol), wo die eine Hälfte begrünt wurde und die andere zum Vergleich unbegrünt blieb (SCHIECHTL, WATSCHINGER 1972), machte Schule und konnte von der guten und vor allem ökonomischen, erosionsschützenden Wirkung einer Berasung überzeugen. In Südtirol werden deshalb seit einigen Jahren konsequent alle vegetationslosen Flächen im Bereiche von Wildbachverbauungen berast.

Ein bedeutend umfangreicheres Arbeitsgebiet entstand jedoch seit der Entwicklung leistungsfähiger Erdbaugeräte durch die Notwendigkeit, die entstandenen **technischen Blößen** rasch wieder gegen Erosion zu sichern.

An den **technischen und ökologischen Wirkungsgrad der Berasung** werden dabei unterschiedliche Anforderungen gestellt. Im Vordergrund der Wünsche steht sicher stets der **Erosionsschutz**, also die Verhinderung von Verwehungen, Auswaschungen und Abrutschung mit allen Folgen, wie Steinschlag, Vermurung, Verschmutzung der Luft und Gewässer. Gerade im Gebirge sind noch andere Funktionen von Bedeutung, so etwa die **bessere Ablagerung von Schnee** und vor allem die **Verbesserung des Wasserhaushaltes**. Sie kann durch Wasserverbrauch durch die Pflanzen, durch Verdunstung und durch bessere Speicherung im Boden bewirkt werden. Wenngleich mit einer Rasendecke nie eine so gute Beeinflussung des Wasserhaushaltes möglich ist wie etwa mit einem Nadelwald, so ist doch eine entscheidende Verbesserung gegenüber kahlen Flächen sicher. Durch die zunehmende Verbesserung der Bodenstruktur kann diese Wirkung im Laufe der Jahre sukzessive verbessert werden (Humusanreicherung, Vergrößerung des Porenvolumens im Boden und Aufbau einer Oberbodenschicht). So ergaben z. B. langjährige Wasserabflußuntersuchungen in Tirol, daß die Abflußwerte gut bewirtschafteter Wiesen etwa gleichwertig guten Waldböden sind (CZELL 1967). Im Wald kommt allerdings noch die Wirkung der Interzeption dazu (Wasserauffang und -verbrauch im Kronenraum).

Unterhalb der alpinen Waldgrenze wird sich jede Berasung auf dem Wege der natürlichen Pflanzensukzession im Laufe



Abb. 3: Durch SCHIECHTELN® reaktivierter Staudamm und Baugelände in den Zillertaler Alpen. Der Staudamm wird als Mähwiese genutzt, das Entnahmegelände für die Dammschüttung als Weide. Die ehemals extensiv bewirtschaftete Alpe wurde dadurch intensiviert. Die Größe der neu errichteten Alpegebäude weist auf den Futterertrag hin.



Abb. 4: Skipiste, 6 Jahre nach Begrünung, die teils als Mähwiese (vorne) und teils als Weide genutzt wird.

der Zeit zu einem Wald hin entwickeln. Wenn daher ein **Rasen als Dauergesellschaft** angestrebt wird, so ist dies eine unnatürliche Hemmung der normalen Entwicklung, die einen dauernden Eingriff durch den Menschen erfordert. Solche Eingriffe können sein:

Bewirtschaftung als Mähwiese: ein- bis mehrmalige Mahd jährlich.

als Weide: Beweidung durch Rinder oder Schafe. Wegen der Folgeschäden schließen sich erwachsene Rinder und Pferde meist aus.

als Äsung für Wild: dies ist nur auf kleinen oder schmalen, von Wald begrenzten Flächen möglich (z. B. Skipisten).

als Intensivrasen: dauerndes, maschinelles Mähen, mindestens fünfmal jährlich.

als pflegeärmer Extensivrasen: mindestens eine Mahd jährlich oder ein- bis zweimaliges Abweiden oder Besprühen mit wuchshemmenden Mitteln (z. B. Maleinhydrazid).

Bis vor kurzem war es im Alpenraum noch selbstverständlich, daß neu angelegte Rasenflächen durch **Mahd oder Weide genutzt** wurden. Daher war man bestrebt, einen möglichst hohen Futterertrag zu erzielen. Auch heute noch ist eine Nutzung der Begrünungsflächen in vielen Fällen erwünscht, so z. B. bei Begrünungsflächen im Rahmen von Wasserkraftwerks- und Wintersportanlagen im Alpenbereich (Abb. 3 und 4). Dagegen verlor die Nutzung von Straßenböschungen ihre einstige Bedeutung weitgehend. Trotzdem gibt es auch heute noch im Alpenraum Straßen- und Autobahnböschungen, die zur Heunutzung an Bauern verpachtet werden. Dies ist natürlich nur dort möglich, wo der Verkehr durch Mahd und Abtransport des Heues nicht behindert wird.

In vielen Fällen wird man jedoch eine **natürliche Entwicklung** des künstlich geschaffenen Initialrasens **zum Wald** hin nicht verhindern, sondern sogar anstreben. Sofern die erforderliche Zeit zur Verfügung steht, kann damit auf wirtschaftlichste Weise ein ganz natürlicher Waldbestand ohne Pflanzung geschaffen werden. Die Berasung ist vielfach die einzige Voraussetzung dazu, weil sie den Gehölzkeimlingen den erforderlichen Schutz gibt.

Werden hingegen bestimmte und vielleicht etwas von den anschließenden Beständen abweichend zusammengesetzte Busch- oder Waldgesellschaften als Schlußstadium angestrebt, so ist die **Aufforstung** bzw. **Anpflanzung** dieser Gehölze in die zuvor geschaffene Rasenfläche die bisher einzige Möglichkeit. Durch **Anspritzverfahren** auf die Böschungen gebrachte **Gehölzsaaten** bewährten sich bisher im Alpenraum nur in Einzelfällen, doch sind in den nächsten Jahren auf diesem Gebiet noch einige Verbesserungen zu erwarten (DIMPFLMEIER, SCHWAIGER 1970).

Berasungsmethoden

Im Jahre 1969, als zum erstenmal bei Großbauten Planier- raupen eingesetzt wurden, war man methodisch im Alpen- raum noch nicht in der Lage, mit den bis dahin bekannten Berasungsmethoden die entstandenen technischen Kahlflächen wieder zu sichern.

Fertigrasen gab es zu dieser Zeit noch nicht. Die Verlegung von Rasen beschränkte sich deshalb und auch wegen des Mutterbodenmangels auf unbedeutende Kleinflächen.

Die **Heublumensaat** war nicht anwendbar, weil keine derart großen Mengen an Heublumen zu beschaffen waren und weil für sterile Schotterböden die Heublumensaat überhaupt nicht geeignet ist.

Beim Autobahn- und Kraftwerkbau konnten **Mutterbodenan- deckung und Normalsaat** nicht eingesetzt werden, weil es an Mutterboden fehlte. Der spärlich vorhandene Oberboden ging bei den großen maschinellen Erdbewegungen praktisch ver- loren. Dies hat sich bis heute nicht wesentlich geändert außer in Gebieten mit mächtigen Oberbodenschichten, wie z. B. in Ackerbauzonen.

Die **Normalsaat** kam wegen des Fehlens von Mutterboden nicht in Betracht. Sie erwies sich auch zum Erosionsschutz gegen die Abschwemmung des Oberbodens als unzureichend (Abb. 2). Ihre Anwendung ohne Mutterbodenandeckung wurde zwar wiederholt im Rahmen von Wildbachverbauungen ver- sucht, doch hatte sie immer nur auf relativ kleinen Flächen Erfolg, wo günstige Randwirkungen durch benachbarte Wald- bestände gegeben waren oder wo die klimatischen und eda- phischen Verhältnisse überdurchschnittlich günstig waren, z. B. in den niederschlagsreichen Außen- und Randalpen und dort besonders auf Mergeln.

Anspritzverfahren waren zu dieser Zeit in den Alpen noch un- bekannt. E. LUSTIG hatte eben seine ersten Versuche mit „Vermörtelung“ felsiger Straßenböschungen gemacht.

Sie erwiesen sich zwar als gangbarer Weg, waren aber für die allgemeine Anwendung zu teuer und für Schotterflächen un- geeignet. Diese vorerst von Hand ausgeführte Arbeitsweise wurde später von SCHAD und DZIALLAS und in der weiteren Folge von mehreren im Landschaftsbau und Maschinenbau tä- tigen Firmen durch Mechanisierung allgemein anwendbar ge- macht und erfuhr erst in den letzten Jahren eine Weiterent- wicklung durch die Anwendung verschiedener Festiger, so daß auch im Alpenraum ihr Einsatz möglich ist. Diese NASS- SAATEN sind heute auch im Alpenraum im Vormarsch begrif- fen. Freilich ist hierzu eine entsprechende technische Ausrü- stung erforderlich. Die relativ große Austrocknungsgefahr und die geringe Bodenfrostsistenz der Naß-Saaten zwingen zur Beschränkung auf günstige Jahreszeiten, vor allem im Herbst und Frühling und vielfach auch zum Verzicht auf Sonnenhän- gen und in Trockengebieten. Der unbestreitbare Vorzug ge- genüber allen anderen Saatmethoden ist dagegen die An- wendbarkeit auf übersteilen, nicht betretbaren Böschungen in felsigem Gelände.

Die von verschiedenen Firmen z. T. unter geschützten Marken- bezeichnungen empfohlenen und angebotenen Varianten der Naß-Saat sind für die Beurteilung des Wirkungsgrades keine



Abb. 5: Baugelände unterhalb eines Staudammes in den Otztaler Alpen bei ca. 1700 m Seehöhe. Alle Begrünungen wurden mit SCHIECHTELN® ohne Mutterboden durchgeführt.



Abb. 6: Extremes Baugelände nahe der alpinen Waldgrenze, 5 Jahre nach Begrünung. Vom Gegenhang wurde das Material für die Schüttung des Staudammes entnommen. Die Begrünungsflächen waren vollkommen steril und mutterbodenlos. Die heutigen Kahlstellen beruhen auf der Wahl zu steiler Böschungsneigungswinkel im oberen Hangabschnitt. Jedes Jahr geht mindestens einmal eine Lawine über den Hang hinweg, die selten vor dem Juli abschmilzt.

brauchbaren Verfahrensmerkmale.

Vielmehr entscheiden die **verwendeten Materialien** über Wert und Wirkungsweise. Hier sind zu unterscheiden (Reihung nach zunehmendem Wirkungsgrad):

- Naß – Saat mit Wasser, Saatgut und Dünger
- Naß – Saat mit Wasser, Saatgut, Dünger und Festiger
- Naß – Saat mit Wasser, Saatgut, Dünger und weiteren Bodenverbesserungsstoffen, wie Torfmull, Zellulose, Ton, Erden, Kompost o. ä.
- Naß – Saat mit Wasser, Saatgut, Dünger, Bodenverbesserungsstoffen und Festiger.

Innerhalb dieser Gruppen sind noch Verbesserungen des Wirkungsgrades durch die Verarbeitung größerer Materialmengen möglich, wobei nicht von allen Materialien größere Mengen genommen werden müssen.

In Zukunft wird es daher notwendig sein, die angebotenen Verfahren nach diesen Gesichtspunkten einzuordnen und Ausschreibungen nur nach genau definierten Materialan- gaben und -mengen zu machen.

Weil zu diesem Zeitpunkt noch kein Naß-Saatverfahren in Österreich verfügbar war, entwickelte ich beim Bau der Brenner-Autobahn Innsbruck-Schönberg ein **Mulchsaatverfahren**, das 1962 als SAAT AUF STROHDECKSCHICHT vorgestellt wurde. Es brachte überzeugende Erfolge und verursachte gleichzeitig einen Preissturz auf dem Sektor des Landschafts- baues, weil es ungewöhnlich ökonomisch eingesetzt werden konnte. Im Laufe mehrjähriger Anwendung, Forschung und Verbesserung wurde das Verfahren allgemein anwendbar ge- macht und schließlich als Verfahren SCHIECHTELN® geschützt. Wenn gegenüber vollmechanisierten Saaten, wie etwa Naß- Saaten, das SCHIECHTELN® den Nachteil des größeren Ar- beitskräftebedarfes aufweist, so eignet es sich doch unbe- streitbar von allen heute bekannten Verfahren am besten für die Begrünung extremer Standorte sei es nun wegen der un- günstigen Bodenverhältnisse, sei es wegen der Gefahr von Austrocknung, Schlagregen, Hagel oder Frost (SCHIECHTELN 1969).

In den Entwicklungsländern, wo genügend Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, aber die Wartung teurer Maschinen nicht immer sorgfältig genug geschehen kann, wird sich dieses ein- fache Verfahren sicher auch in Zukunft bewähren.

In den Industrieländern wird verschiedentlich versucht, auch das SCHIECHTELN total zu mechanisieren. Im Alpenraum wur- den damit bisher keine wesentliche Vorteile gegenüber der Ausführung von Hand gefunden.

A. CZELL (1966, 1971) versuchte mit Erfolg, eine Variante der NORMALSAAT, die „Aussaat von Rasensamengemischen ohne Deckschicht und Festiger“ für die Praxis anwendbar zu machen. Dazu sorgte sie für eine ausreichende Bevorratung der Schotterböden mit Nährstoffen durch Einarbeiten großer Mengen mineralischer Kunstdünger und organischer Trockendünger vor der Aussaat. Auch das Saatgut wird im Gegensatz zur Normal Saat in den Boden eingearbeitet. Wenngleich die Versuche in relativ niederschlagsreichen und daher für den Alpenraum noch günstigen Gebieten angelegt wurden, waren doch die Erfolge sehr überzeugend und dürften auch in etwas ungünstigeren Gebieten anwendbar sein. Voraussetzung ist allerdings die Möglichkeit des Maschineneinsatzes für das Einarbeiten der Düngemittel und des Saatgutes und eine mehrjährige Pflege durch hohe Düngergaben.

Abschließend ist festzustellen, daß bisher seit etwa zehn Jahren eine Reihe verschiedener Saatverfahren im Alpenraum entwickelt und geprüft wurde. Davon wurden bisher am häufigsten das Mulchsaatverfahren SCHIECHTELN angewandt, gefolgt von der NORMALSAAT und NASS-SAATEN. Die Verlegung von FERTIGGRASEN setzte sich bisher nicht durch, dürfte aber in Zukunft für Gestaltungsflächen und gebäudenahen Flächen sowie für Entwässerungsmulden öfter zum Einsatz kommen. Die HEUBLUMENSAAT war vor Beginn der Saatgutzucht die einzige Saatmethode und wurde bis vor wenigen Jahren vereinzelt noch angewandt. Heute hat sie ihre einstige Bedeutung verloren und Heublumen werden nur mehr oberhalb der Waldgrenze mit anderen Saatverfahren, besonders beim SCHIECHTELN, mitverwendet, weil in diesen Lagen das Handelssaatgut meist nicht befriedigt. Ein Sonderfall dieser Saatmethode war die Berasung der Straßenböschungen durch den Schweizerischen Nationalpark am Ofenpaß. Dort war die Verwendung von Saatgut vorgeschrieben, das aus dem Nationalpark stammt.

weniger Kundigen erleichtern. Die in Bearbeitung befindliche DIN 18, 918 wird dies in Zukunft auch dem örtlichen Standortbeurteilung einzusetzen. Die in Bearbeitung befindliche DIN 18, 918 wird dies in Zukunft auch dem örtlichen Standortbeurteilung einzusetzen. Die in Bearbeitung befindliche DIN 18, 918 wird dies in Zukunft auch dem örtlichen Standortbeurteilung einzusetzen. Die in Bearbeitung befindliche DIN 18, 918 wird dies in Zukunft auch dem örtlichen Standortbeurteilung einzusetzen.

Auswahl der Samenmischungen

Schon früh erkannte man, daß die Idealvorstellung unrealisierbar ist, die Samenmischungen nach den pflanzensoziologischen Verhältnissen zusammenzustellen. Denn nur sehr wenige Gräser und Kräuter natürlicher Pflanzengesellschaften sind im Fachsamenshandel erhältlich. Auch diese entsprechen streng genommen nur selten den Wünschen des Ingenieurbiologen, weil sie für ganz andere, nämlich Futterzwecke, gezüchtet wurden. Hinsichtlich der Herkunft des Saatgutes können eben-

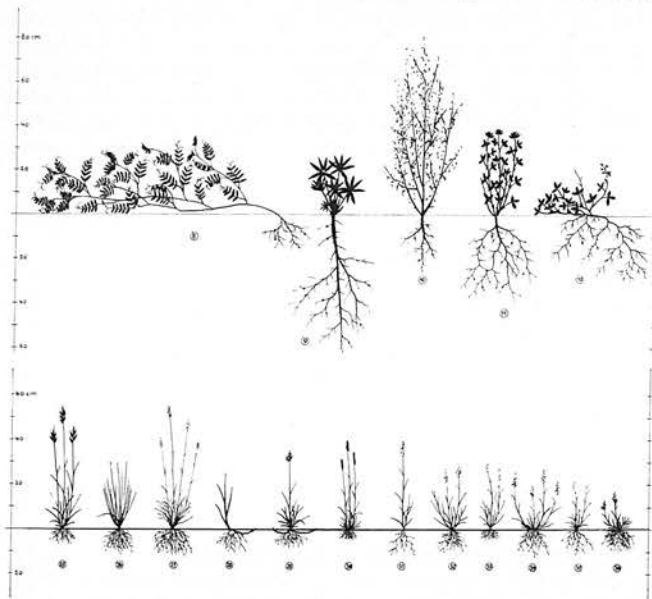


Abb. 7: Durchschnittliche Wurzeltiefe verschiedener Gräser und Leguminosen auf Schotterboden in 1700 m Seehöhe nach zwei Vegetationsperioden.

falls die Wünsche nur selten befriedigt werden. So wird z. B. nur der Goldhafer (*Trisetum flavescens*) in Tirol angebaut und französisches Raygras (*Arrhenatherum elatius*) im Westalpenraum. Es blieb daher bislang keine andere Möglichkeit, als unter dem Handelssaatgut das jeweils geeignete auszuwählen. Immer wird jedoch die Zusammensetzung der Samenmischung vom Ziel der Begrünung und weitgehend auch vom Standort abhängen. So etwa eignen sich für Rasen, die bald aufgefertigt werden sollen, sowie für sterile Böden leguminosenreiche Samenmischungen besser als reine Gramineenmischungen. Besonders gilt dies auch dann, wenn eine tiefe und rasche Bodendurchwurzelung aus Gründen des Erosionsschutzes erforderlich ist. Denn häufig treten im Gebirge – besonders während der Schneeschmelze und nach langen, ausgiebigen Regenfällen – im Boden Kräfte auf, die von der Vegetation nur dann unschädlich gemacht werden können, wenn deren Wurzeln stark genug sind und tief genug in den Boden reichen. Je höher der Anteil an Gramineen und je artenärmer eine Rasengesellschaft ist, umso leichter kommt es zu Abrutschungen der gesamten Rasendecke. Keines unserer im Handel erhältlichen Gräser erreicht Wurzeltiefen und -tiefen sowie deren Zugfestigkeit wie die Schmetterlingsblütler (Abb. 7). Spätere Ausgrabungen beweisen, daß z. B. Trifolien schon im 2. Lebensjahr Wurzeltiefen von einem Meter erreichen können und Luzerne bis 1,70 m, wogegen alle Gräserwurzeln nur die obersten 25 cm des Bodens durchwurzeln.

Die Kombination für den Standort geeigneter flach und tief wurzelnder Arten ist daher für die Begrünung rutschgefährdeter Hänge von Wichtigkeit.

Auch die Widerstandskraft gegen Steinschlag, Lawinenschurf, Vermurung und Abschern durch die Skikanten auf Pisten reicht bei vielen Gräsern nicht aus und Leguminosen bewähren sich hierfür besser, weil sie nach derartigen Schädigungen regenerationsstüchtiger sind.

Leguminosenreiche Samenmischungen werden wegen ihrer hohen Aufbaukraft immer dann herangezogen, wenn die Nährstoffverhältnisse sehr ungünstig sind und nicht durch eine einfache Düngung ausreichend verbessert werden können (z. B. auf sehr durchlässigen und daher physiologisch trockenen Schottern, auf Serpentin- und Dolomitschutt sowie auf technischen Substraten und sterilen Stollenausbruch- und Bergbaukippen). Ein weiterer Grund kann die Notwendigkeit sein, den Boden biologisch mit tiefreichenden, kräftigen Wurzeln aufzuschließen, um anspruchsvolleren Arten das Gedeihen zu ermöglichen. So verwendete u. a. A. CZELL (1966) für die Rekultivierung verschotterter Alpflächen einen bedeutenden Mischungsanteil an Leguminosen, die in diesem Gebiet natürlich nicht vorkommen und erreichte damit einen Gründungseffekt, durch den die übrigen in der Mischung enthaltenen Pflanzenarten erst lebensfähig wurden.

Die Frage, ob artenreiche oder artenarme Samenmischungen vorzuziehen seien, wird im Alpenraum bisher in der Regel zugunsten der artenreichen entschieden werden müssen, sofern es sich eben um extreme Standorte handelt. Wenn HANSEN (1968) mit Recht für hohe Straßenböschungen, auf denen ein Kurzrasen nicht erforderlich ist, die Verwendung von „Kräutern und Wildflora“ aus landschaftsarchitektonischen Gründen fordert, möchte ich dazu noch einige Bemerkungen anschließen. Die natürlichen Rasengesellschaften des Alpenraumes zählen zu den reichsten Vegetationseinheiten überhaupt und auch unsere Wirtschaftswiesen erfuhren erst durch die zunehmende Düngung mit Kunstdüngern eine Verarmung durch das Zurückdrängen vieler wertvoller und schöner Blütenpflanzen zugunsten von Gräsern. Es besteht kein Anlaß, diese bedauerliche Entwicklung einer Verarmung noch durch die Wahl artenarmer Samenmischungen zu beschleunigen. Infolge der starken Einwanderung aus der Umgebung werden auch ursprünglich nur aus wenigen Samenarten aufgebaute, Rasen im Laufe der Jahre nicht artenärmer, sondern artenreicher. So weisen z. B. die bereits zitierten, aus Heublumen mit beigemischem Handelssaatgut geschaffenen Begrünungen im Gallinabach/Vorarlberg (1320 m über NN) nach 12 Jahren 59 verschiedene Arten auf, davon 12 Gräser und Scheingräser (Abb. 1), und eine vor 14 Jahren in vergleichbarer Lage am Vršč-Paß/Julische Alpen auf nährstoffarmem Dolomitschutt durchgeführte Heublumensaat bestand aus 25 Arten, davon 5 Gräsern und Scheingräsern. Im Rahmen der Begrünungs-



Abb. 8: Durch SCHIECHTELN® vollkommen mutterbodenlos begrünzte Einschnittböschungen am Ahrnberg/Brennerautobahn. Auf dem Gehweg wurden zwischen den zwei untersten Bermen 12 verschiedene Samenmischungen versucht. Nach zehn Jahren sind keine Unterschiede mehr zu erkennen.

arbeiten beim Bau der Brennerautobahn legte ich eine Versuchsreihe am Ahrnberg mit 12 verschiedenen Samenmischungen an. Innerhalb von 10 Jahren entwickelten sich alle diese verschiedenen Ausgangsstadien zum selben Endstadium hin, das sich aus 64 Pflanzenarten (davon 11 Gräsern und Schein-gräsern) aufbaut. Die Einwanderung wurde nicht so sehr durch Ausfall einzelner Arten verursacht, als vielmehr durch Vitalitätseinbußen während einschneidender Trockenperioden (Abb. 8).

Für die Wahl artenreicher Samenmischungen auf extremen Standorten spricht auch die Feststellung, daß selbst solche Arten, die nur mit 3% in der Mischung vorhanden waren, innerhalb von 10 Jahren die Dominanz erlangen konnten. Trotzdem brauchen wir – besonders im Straßenbau – aus betriebswirtschaftlichen Gründen **pflügearme Kurzrasen**. Weil es nur wenige hierfür geeignete Gramineen gibt, werden die hierfür geeigneten Samenmischungen stets artenarme Mischungen sein müssen, obwohl die im Alpenraum vorkommenden natürlichen Kurzrasen meist ebenfalls sehr artenreich sind. Weil jede Rasengesellschaft sich in unserem Waldklima ohne Zutun von selbst zu einem Wald hin entwickelt (mit Ausnahme der über der Waldgrenze liegenden alpinen Region), ist die Schaffung eines Kurzrasens als Dauergesellschaft eine künstliche, die nur durch dauernde, geeignete Maßnahmen erhalten werden kann. Wie schon LOHMEYER (1968) betont, ist es auf Böden mit günstigem Wasserhaushalt und Nährstoffangebot unmöglich, einen Rasen zu erzielen, der bei geringer Pflege dauernd niedrig bleibt. Daher ist es notwendig, solche Standorte mager und möglichst auch trocken zu halten (keine Mutterbodenandeckung). Es darf dort nur beschränkt gedüngt werden und die auszuwählenden Pflanzenarten dürfen keine hohe biologische Aufbaukraft besitzen. Anstelle von Mutterboden kann die Andeckung armer Schotter oder Sande treten. Untersuchungen mit wuchshemmenden Spritzmitteln in Tirol ergaben, daß durch einmaliges Besprühen von Maleinsäurehydrazid 2 bis 4 maliges Mähen jährlich eingespart werden konnte. Ob diese Wirkung dauernd gegeben ist, kann nicht gesagt werden. Daher wäre die Verwendung niedrig bleibender Zuchtsorten der geeigneten Gramineen der beste Weg, um den Pflegeaufwand zu verringern. Im Alpenraum fehlen auf diesem Sektor ausreichende Erfahrungen bei der gegebenen Standortvielfalt, so daß entsprechende Experimente zur Lösung dieser Frage erforderlich wären.

Der Mangel an geeignetem Saatgut wirkt sich am schwersten in **großen Höhenlagen** aus, vor allem oberhalb der Waldgrenze. Von den im Handel erhältlichen Pflanzenarten sind nur *Poa pratensis*, *Trifolium hybridum* und *repens* sowie *Lotus corniculatus* einigermmaßen geeignet. Alle anderen Arten können nach der Ansaat nur kurze Zeit am Leben bleiben und nicht immer reicht dieser Zeitraum aus, um einwandernden Arten das Aufkommen zu sichern. Die Züchtung alpiner Gräser oder wenigstens von Rassen weiter verbreiteter und für den alpinen Raum ober der Waldgrenze geeigneter Gräser

wäre daher ein weiteres wichtiges Anliegen an die Rasenforschung.

In jüngster Zeit wurde durch den Bau breiter und langer Autobahnbrücken ein weiteres Problem aktuell: die Frage, welche Samenmischungen für die sehr **trockenen und zum Teil auch lichtarmen Standorte** unter diesen Objekten geeignet sind. Ein von STERN (1972) nach eigenen Vorversuchen angelegtes Experiment brachte das Ergebnis, daß diese oft ausgedehnten Flächen mit gutem Erfolg durch Begrünung gesichert werden können und nicht unbedingt hart verbaut werden müssen, was nicht nur teurer, sondern auch bedeutend aufwendiger in der Erhaltung und häßlicher wäre. Nach 3 Vegetationsperioden erwiesen sich nur 10 der im Handel befindlichen Arten als geeignet. Dabei bewährten sich am besten Horst- und Ausläufer- Rotschwingel. Eine 2. Gruppe gut geeigneter Gräser bildeten *Arrhenaterum elatius*, *Lolium perenne* (das im 2. Jahr vorübergehend schlechter gedieh, aber im 3. Jahr auffallend erstarkte), *Bromus inermis* und *Festuca ovina*.

Als noch geeignet erwiesen sich *Dactylis glomerata*, *Agrostis tenuis* und *Agropyron repens*.

Von allen verwendeten Kräutern hielten nur *Poterium sanguisorba* (kleiner Wiesenknopf) und *Trifolium repens* aus.

Außerhalb der Vegetationsperiode ist das unter den Brücken anfallende Wasser stark salzhaltig, weil es aus der Straßenentwässerung stammt. Nicht immer reichen – besonders bei großen Fallhöhen – Berausungen zur Sicherung der Flächen vollkommen aus. Dann müssen im unmittelbaren Bereich der Tropfstellen besondere Entwässerungsanlagen oder Erosionsschutzbauten angeordnet werden. Als solche bewährten sich besonders Tropffassen aus Graß (tote Äste) oder Buschwerk (lebende, ausschlagfähige Äste).

Literatur

- CZELL A. (1967): Beitrag zum Wasserhaushalt subalpiner Böden. Mitt. d. Forstl. Bund. Vers. Anst. Wien. 75. 305–332.
- CZELL A., SCHIECHTL H. M., STAUDER S., STERN R. (1966): Erhaltung des Naturschutzgebietes „Großer Ahornboden“ durch technische und biologische Maßnahmen. Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Alpenpfl. u. -tiere München. 33–56.
- CZELL A. (1969): Anlage eines Flugplatzrasens auf Lechschotter in Tirol. Garten u. Landschaft. 8. Werkblatt. 4 pag.
- CZELL A. (1971): Rekultivierung stark steiniger Geländeabschnitte durch Begrünung ohne Deck- und Festigungssubstanzen als Vorbeugung gegen Erosion. Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung. Berlin. 12. 129–152.
- DIMPFLMEIER, SCHWAIGER H. (1970): Böschungsbegrünung mit Gras- und Gehölzsaamen. Allg. Forstztg. München. 25.
- DIN 18.918 Landschaftsbau. Sicherungsbauweisen. In Bearbeitung.
- DRAGOGNA G. (1970). Ingegneria biologica applicata: i risultati di nuovi metodi di consolidamenti del terreno. Il frantoio. VIII. 11. 42–60.
- DRAGOGNA G., SCHIECHTL H. M. (1972): Erosionssicherung durch Mulchdecksaat im Bereich des Bozner Quarzporphyrs. Garten und Landschaft. 1. Werkblatt. 1 pag.
- GAMS H. (1931): Klimatische Begrenzung der Pflanzenareale und hygrische Kontinentalität in den Alpen. Z. f. Erdkunde. Berlin.
- GATTIKER E. H. (1966): Die Art der Begrünung bestimmt den Unterhalt. Neue Landschaft. 10. 550–556.
- GATTIKER E. H. (1970): Erfahrungen aus Böschungsbau und Begrünung in der Ostschweiz. Rasen. 4. 108–112.
- GATTIKER E. H. (1971): Skipistensanierung und Begrünung. Rasen-Turf-Gazon. 1. 14–17.
- EISELE Chr. (1967): Extensivrasen-Magerrasen. Garten u. Landschaft. 2. 46–47.
- INDERMAUR R. (1964): Grünverbau im Straßenbau. Straße und Verkehr. Zürich. 11. 2 pag.
- MELDER A. (1969): Chemische Mittel zur Wuchsbeeinflussung und Unkrautbekämpfung. Neue Landschaft. 2. 47–51.
- LEONARDI S. (1966): Nuovi metodi di biogegneria: le semine potenziate con copertura. Monti e boschi. XVII. 3. 9–24.
- LOHMEYER W. (1968): Über die Ansaat niedrig bleibender Rasen an Straßen und Autobahnen. Natur u. Landschaft. 43. 3. 68–69.
- PRAXL V. (1961): Der Gallinabach und sein Einzugsgebiet. IUFRO-Exkursionsführer. Wien. 87–96.
- RAINER F. (1964): Befestigung kahler Straßenböschungen durch Grünverbauung. Gozdarskega vestnika. 7/8. Ljubljana. 193–204. Slovenisch.
- SAUER G. (1966): Über den Einsatz chemischer Mittel zur Pflege von Grünflächen an Straßen. Neue Landsch. 10. 556–564.
- SCHAD J. (1962): Einsaaten auf Straßenböschungen. Grünverbau im Straßenbau. Kirschbaum-Verlag/Bad Godesberg. 37–45.
- SCHIECHTL H. M. (1962): Einige ausgewählte Ergebnisse aus der Forschungsarbeit für Grünverbauung und über den heutigen Stand ihrer Anwendung in Österreich. Grünverbau im Straßenbau. Kirschbaum-Verlag/Bad Godesberg. 37–45.

SCHIECHTL H. M. (1965): Grundsätzliche Überlegungen zur Hangsicherung durch Grünverbau. Z. f. Kulturtechnik u. Flurbereinigung. Berlin. 6. 3. 136–145.

SCHIECHTL H. M. (1965): Erfahrungen mit Decksäaten im Schweizerischen Straßenbau. Schweiz. Bauztg. 24. 83. 431–433.

SCHIECHTL H. M. (1967): Wildgräser- und Wildkräutersaat in der Grünverbauung. Garten u. Landschaft. 2. 48–53.

SCHIECHTL H. M. (1967): Der Einsatz der Grünverbauung zur Haldenbegrünung. Garten und Landschaft. 9. 285–292.

SCHIECHTL H. M. (1969): Die Bewährung der Heckenbuschlage und der Strohecksaat zur Sicherung von Böschungen im Erdbau. Österr. Ing. Ztg. Wien. 114. 12. 6. 208–213.

SCHIECHTL H. M. (1969): Hangsicherung und Erosionsbekämpfung mit lebenden Baustoffen im Gebirge. Bündnerwald. Chur. 6. 1–22.

SCHIECHTL H. M. (1969): Die Begrünung neu gebauter Skiabfahrten. Mitt. d. österr. Inst. f. Schul- u. Sportstättenbau. Wien. 4. 32–35.

SCHIECHTL H. M., WATSCHINGER E. (1972): Erosionsschutz durch Berausung bei der Wildbachverbauung. Garten und Landschaft. Im Druck.

SCHWEIZER E. W. (1971): Einige Beobachtungen zum Problem der chemischen Wachstumshemmung an Intensiv-Rasen. Rasen-Turf-Gazon. 1. 30–32.

STERN R. (1972): Die Berausung trockener und lichtarmer Standorte unter Autobahnbrücken. Unveröffentl. Manuskript.

TURNER H. (1958): Maximaltemperaturen oberflächennaher Luftschichten an der alpinen Waldgrenze. Wetter und Leben. 10. 1/2. 1–12.

WENTZ F. (1969): Neue Methoden der Wundhangbegrünung. Versuche im Allgäu. Garten und Landschaft. 10.

ZITZEWITZ H. v. (1969): Chemie ersetzt Schafmaul und Sense. Neue Landschaft. 8. 389–390.

Zusammenfassung

Der Alpenraum weist extreme Standortverhältnisse auf. Ursachen: klimatische, edaphische, Steilheit, mechanische Beanspruchungen durch auftretende Kräfte im Boden Saatverfahren stehen seit 10 Jahren an 1. Stelle der Grünverbauungsmethoden. Häufigste Saatmethoden: Mulchsäaten (besonders SCHIECHTELN®) Naß-Säaten (= ANSPRITZVERFAHREN). Fertigrasen nur für Wassermulden etc. Wertung der einzelnen Verfahren nach technischen und ökologischem Wirkungsgrad. Kriterien: Art und Menge der verwendeten Materialien. Samenmischungen sind auf Standortverhältnisse, Begrünungsziel, Erfüllung bestimmter Funktionen und Wirkungen sowie auf Pflege abzustimmen.

Summary

In the Alpine region sites may show extreme conditions, the reasons for which are climate, edaphic conditions, steepness, mechanical strains caused by forces in the soil. For the past ten years, sowing procedures were the most important of all grassland improvement measures.

The most frequently used methods were: mulch sowing (especially) "SCHIECHTELN" (R) wet sowing (3 spraying procedure). Pre-fabricated turf is used for water holes etc. only. Evaluation of the individual procedures according to their technical and ecological effectiveness. Criteria: Type and quantity of the materials used. Seed mixtures must be adapted to site conditions, target of green cover, effects and maintenance, and they must meet certain functions.

Erste Ergebnisse von Rasenuntersuchungen an Dauerflächen der Bundesautobahnen

W. Trautmann, Bonn - Bad Godesberg

Ziel der Untersuchung

Beim Neubau und Ausbau der Autobahnen werden viele hundert Hektar Mittelstreifen, Bankette, Böschungen sowie andere Seitenräume an Ausfahrten, Park- und Rastplätzen mit Bäumen und Sträuchern bepflanzt oder durch ausgesäte Stauden und Gräser neu begrünt. Wenn auch angestrebt wird, möglichst viele dieser Flächen mit Gehölzen zu bepflanzen, um den langfristigen Pflegeaufwand zu vermindern, so bleiben doch noch große Bereiche übrig, für die aus verschiedenen Gründen, z. B. wegen der Sichtbehinderung, nur eine Rasenvegetation in Betracht kommt. Alle Fachleute sind sich darüber einig, daß dieser Rasen, von Sonderfällen einmal abgesehen, ein aufwuchsarmer, wenig pflegebedürftiger Landschaftsrasen sein sollte und kein den Wirtschaftswiesen vergleichbares Grünland aus langhalmigen Gräsern und hochwüchsigen Stauden, wie es in den Frühzeiten des Autobahnbau erwünscht war. Weniger Einigkeit besteht unter den Experten, durch welche Ansaatmischungen ein solcher Magerrasen am besten zu erzielen ist: Während einige Sachverständige vielseitige Mischungen aus zahlreichen Gräsern und Kräutern befürworten (Hansen und Roemer 1964, 1967) halten andere wenige Grasarten für ausreichend, um alle nicht extremen Standorte rasch und sicher zu begrünen (Boeker 1965, 1970, Hoogerkamp 1971).

Die Frage läßt sich am besten durch die periodische Untersuchung von Dauerflächen mit verschiedenen Ansaatmischungen klären. Auf solchen Dauerflächen können auch andere Fragestellungen mit untersucht werden, etwa die Auswirkung von Wuchshemmstoffen und Auftausalzen auf die Zusammensetzung des Rasens oder der Einfluß des Mutterbodens, der Strohecksaat und bestimmter Aussaatverfahren. Obwohl vom Bau der Autobahnen ein entscheidender Anstoß für die Pflanzensoziologie ausging, sich mit den Problemen der Rasenverwendung für die künstliche Begrünung vegetationsfreier Flächen zu befassen und R. Tüxen bereits 1935 Listen von geeigneten „Grassaatmischungen“ zusammengestellt, sind vor dem Krieg keine Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet worden. So stützt sich die leider unveröffentlichte Dissertation von E. Preising (1940) „Über die Aufstellung von Rasenmischungen für offene Böden nach pflanzen-

soziologischen Gesichtspunkten unter besonderer Berücksichtigung der Reichsautobahnen“ im wesentlichen auf vergleichende Untersuchungen. Auch nach dem Krieg ist eine Festlegung von Dauerflächen an Fernstraßen unterblieben, so daß R. Tüxen und W. Lohmeyer (1961) ihre „Schlüsse über die . . . am besten zu verwendenden Ansaatmischungen nachträglich aus den jetzt vorhandenen soziologischen Zuständen der Rasen ziehen“ mußten.

Es schien daher auch heute noch lohnend, die Entwicklung von Neuansaaten auf genau abgegrenzten Probeflächen entlang der Bundesautobahnen zu verfolgen, und zwar auf solchen Flächen, wie sie im Normalverfahren nach den Angaben der einzelnen Straßenbauverwaltungen begrünt werden. Es war also nicht unsere Absicht, Serien von Versuchsparzellen mit unterschiedlichen Ansaatmischungen an Neubaustrecken anzulegen. Solche Untersuchungen, z. T. allerdings mit anderer Fragestellung, werden vielmehr von der Bundesanstalt für Straßenwesen in Zusammenarbeit mit dem Fachgebiet Rasenforschung des Fachbereichs Umweltsicherung der Universität Gießen durchgeführt (vgl. auch Skirde 1970).

Der nachfolgende Bericht beschränkt sich im wesentlichen auf eine Auswertung der ersten Pflanzenbestandsaufnahme der Probeflächen und einen Vergleich der verwendeten Ansaatmischungen mit den 1970 gefundenen Pflanzenarten. Allzu weitgehende Schlüsse sollen daraus noch nicht gezogen werden; insbesondere sind die Anmerkungen zur Bedeutung und Eignung der einzelnen Gräser und Kräuter für den Landschaftsrasen als vorläufig anzusehen. Vor einer endgültigen Beurteilung und Einstufung der Arten bleibt die weitere Untersuchung der Rasendauerflächen in den nächsten Jahren abzuwarten.

Zur Auswahl der Probeflächen

Die Probeflächen konzentrieren sich auf wenige, von Bonn aus rasch erreichbare Autobahnstrecken, um den Arbeitsaufwand niedrig zu halten. Es sind dies die Sauerlandlinie, die BAB Köln – Frankfurt und Abschnitte im Raum Darmstadt. Einzelflächen mit besonderer Problemstellung liegen an der Rheinlinie (A 14) in der Nordpfalz. Weitere linksrheinische

Strecken, z. B. die BAB Koblenz – Trier, sollen in das Untersuchungsprogramm einbezogen werden. Eine Ausdehnung auf Süddeutschland ist vorerst nicht geplant.

Bei der Auswahl der Flächen wurde besonderer Wert auf strukturell und floristisch einheitliche Rasen gelegt; inhomogene und kleinflächig stark wechselnde Pflanzenbestände wurden nicht berücksichtigt. Außerdem sollten die Flächen charakteristisch und repräsentativ für größere Streckenabschnitte sein. Um die verbreiteten Rasen festzustellen, wurden die für die Untersuchung vorgesehenen Strecken zunächst abgefahren und regelmäßig Stichproben aufgenommen. Später wurden auch Besonderheiten, z. B. wiesenartige oder verunkrautete Bestände, in das Programm einbezogen. Geeignete Probeflächen kommen vor allem an den Einschnittböschungen im Hügel- und Bergland vor. Im Flachland, wie etwa an der Hansalinie, sind nur niedrige, vorwiegend bepflanzte Böschungen ohne größere Rasenflächen vorhanden. Auch die hohen Einschnittböschungen im Bergland sind zwar zum großen Teil mit Gehölzen bepflanzt, doch finden sich in der Regel an den Böschungsunterhängen genügend ausgedehnte Rasen zur Anlage von langfristigen Beobachtungsflächen. Mittelstreifen und Bankette sind dagegen weniger geeignet, weil die Pflanzendecke hier häufig zerstört wird, so daß eine kontinuierliche Beobachtung der Ansaatenentwicklung nicht gesichert erscheint. An stark befahrenen Strecken gibt es kaum einen Meter Bankett ohne deutliche Fahrspuren. Auch Gräben und benachbarte Böschungen weisen immer wieder solche Spuren (mit Zerstörung der Grasnarbe) auf. Wir haben es daher vermieden, die Probeflächen in der unmittelbaren Nachbarschaft der Fahrbahnen anzulegen. Ohnehin herrschen hier extreme Lebensbedingungen für jeglichen Pflanzenbewuchs – man denke nur an die starke Verschmutzung (Öl, Gummi, Abgase), Salzsäuren und sonstige Einwirkungen (z. B. Fahrtwind).

Die Größe der Probeflächen beträgt einheitlich 4 qm (2 m x 2 m). Sie dürfte vor allem dem Praktiker recht klein erscheinen. Doch reicht diese Größe nach allen Erfahrungen aus, um den floristischen Grundstock eines Rasens und die Mengenverhältnisse der Arten für eine größere Fläche, bei gleichmäßiger Pflanzenverteilung auch für hektargroße Böschungen, annähernd richtig zu erfassen. Die zusätzliche Information, die eine Pflanzenbestandsaufnahme von 100 oder gar 1000 qm erbrächte, stünde in keinem Verhältnis zum notwendigen Zeitaufwand. Es empfiehlt sich also, statt weniger großer zahlreiche kleine Flächen zu untersuchen.

Wenn auch jede Probefläche ihren eigenen Standort (Boden, Exposition, Hangneigung u. a.) hat und keine genau einer anderen gleicht, so gibt es an den einzelnen Strecken doch gewisse Übereinstimmungen der Standortbedingungen, die durch einheitliche Verfahren der Bodenvorbereitung noch verstärkt werden.

Sauerlandlinie: Steinig-grusige, sandig-lehmige Böden aus Grauwackensandstein- und Tonschieferverwitterung herrschen vor; bei zwei Probeflächen (8 und 10) wurde schluffiger (Löß-)Lehm notiert. Vorgeschrieben war für den ganzen Streckenabschnitt eine Abdeckung mit 10–15 cm Mutterboden (z. T. Waldboden), der jedoch nicht überall zu erkennen war.

Köln – Frankfurt: Die Probeflächen liegen durchweg auf steinig-grusigen Böden, die teils stärker sandig, teils stärker lehmig sind. Im Basengehalt (schwach bis mäßig) stimmen die Böden mit denen der Sauerlandlinie überein, doch finden sich hier stellenweise tonige Zwischenlagen (tertiäre Ablagerungen!), die erhöhte Abrutschgefahr bedeuten. Die Mutterbodenabdeckung beträgt im Schnitt nur 2–5 (10) cm und scheint örtlich zu fehlen.

Darmstadt – Heidelberg: Sandige und durchlässige Böden sind das Kennzeichen der Probeflächen im Bereich der Untermainebene (Rüsselsheimer Sand) und Hessischen Rheinebene (Pfungstadt-Griesheimer Sand). Sie können gelegentlich kalkhaltig sein (27 und 28). Die Mutterbodenabdeckung beträgt 10–20 cm. Die Niederschläge sind erheblich geringer als im Bergland. Dadurch und vor allem durch die trockenen Sandböden hebt sich diese Strecke deutlich von den beiden anderen ab.

Ohne Mitarbeit der Straßenbaudienststellen der Länder wäre eine Auswertung der Ergebnisse nicht möglich gewesen. Wir

haben an die zuständigen Ämter Erhebungsbögen versandt, in denen für jede Beobachtungsfläche nach dem Zeitpunkt der Aussaat, der Ansaatmischung, dem Ansaatverfahren, der Bodenvorbereitung einschließlich Düngung und nach der Behandlung der Flächen seit der Aussaat gefragt wurde. Alle Ämter – Autobahnamt Hamm, Straßenneubauamt Lüdenschheid, Autobahnamt Koblenz, Autobahnamt Frankfurt und Straßen-Neubauamt Hessen-Süd – haben diese Fragen erschöpfend beantwortet, wofür den Sachbearbeitern auch an dieser Stelle gedankt sei.

Vergleich der Ansaaten mit der ersten Pflanzenbestandsaufnahme

Von den 28 Probeflächen liegen 10 an der Sauerlandlinie, 13 an der BAB Köln – Frankfurt und 5 an der BAB Darmstadt – Heidelberg (einschl. Südmain-Schnellweg). Sie wurden zwischen 1963 und 1969 angesät und 1970 gemeinsam mit Dr. Lohmeyer zum ersten Mal vegetationskundlich aufgenommen. Nach den Angaben der Autobahnämter wurden insgesamt 25 Pflanzenarten in 12 z. T. nur wenig verschiedenen Mischungen angesät, und zwar 15 Grasarten und 10 Kräuter. Die häufigsten sind (in Klammern Ansaathäufigkeit):

<i>Festuca rubra</i> (28)	<i>Poa trivialis</i> (14)
<i>Agrostis tenuis</i> (26)	<i>Lotus corniculatus</i> (23)
<i>Poa pratensis</i> (23)	<i>Trifolium repens</i> (19)
<i>Lolium perenne</i> (20)	<i>Anthyllis vulneraria</i> (14)
<i>Agrostis stolonifera</i> (15)	

Bei der ersten Pflanzenbestandsaufnahme wurden auf den 28 Probeflächen insgesamt 89 Arten (ohne Moose) festgestellt, davon 65 nur ein- bis dreimal. Diese 65 Arten – und noch einige weitere – kann man als „Zufällige“ bezeichnen, die für das Artengefüge und die Struktur des aufgenommenen Rasens bedeutungslos sind und die, von wenigen Ausnahmen abgesehen, auch keinen technischen Bauwert besitzen. Ihr Vorkommen ist freilich keineswegs zufällig, denn viele dieser Arten sind – abgesehen von Verunreinigungen des Saatguts – mit dem Mutterboden auf die Böschungen gebracht worden, so Waldarten wie *Hypericum pulchrum*, *Teucrium scorodonia* und *Scrophularia nodosa* oder Ackerunkräuter wie *Matricaria chamomilla*, *Alopecurus myosuroides*, *Sonchus arvensis* und *Convolvulus arvensis*, sofern sie nicht aus benachbarten Wäldern und Äckern stammen. Diese Arten verschwinden im übrigen nach wenigen Jahren mit der sich schließenden Grasnarbe.

Nur 10 Pflanzenarten sind in 10 oder mehr Probeflächen vertreten. Sie bilden den Grundstock der untersuchten Autobahnrasen:

<i>Festuca rubra</i> (23)	<i>Holcus lanatus</i> (14)
<i>Agrostis tenuis</i> (22)	<i>Dactylis glomerata</i> (10)
<i>Lolium perenne</i> (19)	<i>Lotus corniculatus</i> (20)
<i>Agropyron repens</i> (16)	<i>Trifolium repens</i> (14)
<i>Festuca ovina</i> (15)	<i>Achillea millefolium</i> (11)

Wenn auch die beiden Gruppen mit den am häufigsten angesäten und den am häufigsten gefundenen Arten gewisse Übereinstimmungen zeigen, so sind sie doch keineswegs identisch. Schon diese summarische Gegenüberstellung ergibt bemerkenswerte Unterschiede, die verdienen, genauer analysiert zu werden.

Tab. 1 zeigt in einer vereinfachten Darstellung das Auftreten der angesäten Arten in den Pflanzenbestandsaufnahmen des Jahres 1970, wobei versucht wurde, auch das Mengenverhältnis zwischen Saatstärke und tatsächlichen Vorkommen der einzelnen Arten in den Probeflächen wenigstens annäherungsweise wiederzugeben. So wird eine Art als „untervertreten“ bezeichnet, wenn sie in der Saatmischung z. B. mit 10–30 Gew.% enthalten war, in der Probefläche aber nur mit einem oder wenigen Exemplaren vorkam. „Übervertreten“ ist z. B. eine Art, die über 50% der Probefläche bedeckte, obwohl sie lediglich mit 1 Gew.% an der Mischung beteiligt war. Es ist selbstverständlich, daß bei dieser Einstufung auch das unterschiedliche Tausendkorngewicht der Arten zu berücksichtigen ist. Auf die Frage, wieweit die angegebene Mischung auch tatsächlich ausgebracht worden ist, soll zunächst nicht eingegangen werden. Es ist vorgesehen, eine zahlenmäßige Gegenüberstellung der Saatstärke mit den Deckungsprozenten der Arten nach mehrmaliger Wiederholung der Aufnahmen in einem späteren Bericht zu geben. Die Tabelle enthält nur die angesäten Arten (mit Ausnahme

der nur ein- oder zweimal vorkommenden *Trifolium pratense*, *Medicago lupulina*, *Poa compressa* und *Trifolium incarnatum*), weil nur sie einen Vergleich ermöglichen. Die Bedeutung der nicht angesäten, aber häufiger auftretenden Arten für die

Tab. 1. Vorkommen der angesäten Pflanzenarten in den Bestandsaufnahmen des Jahres 1970

Bundesautobahn Nr. der Probestfläche Jahr der Ansaat	Sauerlandlinie										Köln - Frankfurt										Da. - Heidelb.							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Gräser																												
<i>Festuca rubra</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○
<i>Agrostis tenuis</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Poa pratensis</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Festuca ovina</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Lolium perenne</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Agrostis stolonifera</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Poa trivialis</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Dactylis glomerata</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Poa annua</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Festuca pratensis</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Deschampsia flexuosa</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Phleum pratense</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Bromus secalinus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Arrhenatherum elatius</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Kräuter																												
<i>Lotus corniculatus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Trifolium repens</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Trifolium dubium</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Achillea millefolium</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Anthyllis vulneraria</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Sanguisorba minor</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

untersuchten Autobahnrasen wird weiter unten erörtert. Betrachtet man die Tabelle 1, so fällt zunächst eine Gruppe von Arten auf, die im Verhältnis zur Saatstärke in den Probestflächen gut vertreten ist. Dazu gehören von den Gräsern *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Dactylis glomerata* und *Lolium perenne*, weniger eindeutig auch *Festuca ovina*, sowie – mit Einschränkungen – die Kräuter *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens* und *Sanguisorba minor*. Diesen Arten steht eine andere Gruppe gegenüber, die trotz Ansaat in den Probestflächen überwiegend fehlt: *Poa*-Arten, *Agrostis stolonifera*, *Deschampsia flexuosa*, *Bromus secalinus*, *Trifolium dubium* und *Anthyllis vulneraria*.

Zu den einzelnen angesäten Arten läßt sich folgendes sagen:
Festuca-Arten

Festuca rubra ist für Autobahnrasenflächen im Rheinischen Schiefergebirge das wichtigste bestandesbildende Gras. Obwohl es sich langsam entwickelt und sein Verdrängungsvermögen nicht besonders stark ist, erreicht es bei großer Saatstärke ziemlich rasch hohe Mengenanteile oder gar die Vorherrschaft (Abb. 1), besonders auf feinerdereichen Böden. Werden dicht bestockte Flächen allerdings nicht regelmäßig gemäht, so bildet sich ein abgestorbener Grasfilz, in dem *Festuca* erstickt. Das Ergebnis sind lückige Bestände.

Den Fachleuten der Ämter ist die hervorragende Eignung des Rotschwingels bekannt, denn er hat in allen hier verwendeten Ansaatmischungen einen Anteil von 15–30 Gew.%. Häufig werden Ausläufer-Rotschwengel und Horst-Schwengel gemeinsam angesät (die bei der Bestandsaufnahme der

Probestflächen nicht unterschieden wurden), seltener nur eine der beiden Unterarten. Bei hohem Mischungsanteil von Deutschem Weidelgras kann der Rotschwengel (zunächst) unterdrückt werden (Probestflächen 18–21). In einem artenreichen Rasen mit je 30% Knaulgras und Margerite (Probestfläche 4, Abb. 2) fehlte er 1970 vollständig. Die weitere Beobachtung wird zeigen, ob er sich auf diesen Flächen noch ansiedelt.

Auf den trockenen Sandböden der Strecke Darmstadt – Heidelberg ist der Rotschwengel trotz einer Saatstärke von 15–20 Gew.% und Verwendung beider Unterarten fast vollständig ausgefallen. Dieser Standort sagt ihm offensichtlich nicht zu. Seine Rolle als Bestandbildner übernimmt hier

Festuca ovina, der Schafschwengel (30–90% Deckung). Im Bergland sind die Ansaatsergebnisse mit diesem anspruchslosen Gras sehr unterschiedlich: In wenigen Fällen enthalten die Probestflächen 20–40%, gewöhnlich bleibt sein Anteil aber unter 5% (Saatstärke 13–30 Gew.%), ohne daß sich dafür eine standörtliche Erklärung finden ließe. So ist der Schafschwengel gerade auf skelettreichen Böden nicht aufgelaufen. Seine weitere Entwicklung bleibt zu beobachten.

Festuca pratensis ist für Extensivrasen an Autobahnen praktisch bedeutungslos und wird in Rasenmischungen heute kaum noch verwendet. Gelegentlich findet sich auf den Böschungen die eine oder andere Pflanze. Nur auf der Probestfläche 20 betrug der Mengenanteil des Wiesenschwengels 30% (ohne Ansaat). Vermutlich ist hier Grünland-Mutterboden aufgebracht worden, wofür auch das Vorkommen zahlreicher weiterer hochwüchsiger Wiesenpflanzen spricht. Das Ergebnis, ein ausgesprochen massenreicher Rasen (eher schon eine Wiese), ist natürlich unerwünscht.

Poa-Arten

Poa pratensis hat von den *Poa*-Arten die größte Bedeutung für Landschaftsrassen und ist daher auch in fast allen Rasenmischungen vertreten. Um so erstaunlicher ist es, daß die Wiesenrispe 1970 nur in drei Probestflächen mit geringer Menge vorkam, obwohl sie an der Sauerlandlinie mit 4–12 Gew.%, an der BAB Köln – Frankfurt mit 15–30 Gew.% angesät wurde. Da jedoch für *Poa pratensis* bezeichnend ist, daß sie sich sehr langsam entwickelt, zumal auf mageren, ungedüngten Böden, bleibt abzuwarten, ob sie in den nächsten Jahren häufiger und in größerer Menge gefunden wird; nach dem Vergleich der Bestandsaufnahmen von 1970 mit 1971 ist das zu erwarten (s. u.).

Poa trivialis fehlt ebenfalls in der Mehrzahl der Probestflächen, auf denen sie ausgesät wurde. Wo sie einen maximalen Mengenanteil von 5–10% erreicht, sind grünlandartige Rasen mit vorherrschendem Wiesenschwengel (Fläche 20) und Weidelgras (16) oder Queckenrasen (6) ausgebildet. Für



Abb. 1: Beispiel eines gut gelungenen Rotschwengel-Rasens auf skelettreichem Rohboden. BAB Köln - Frankfurt 1970.



Abb. 2: Aufwuchsreicher Knautgras-Margeriten-Rasen auf steiniggrusigem Lehm. 27 Arten. Sauerlandlinie 1971.

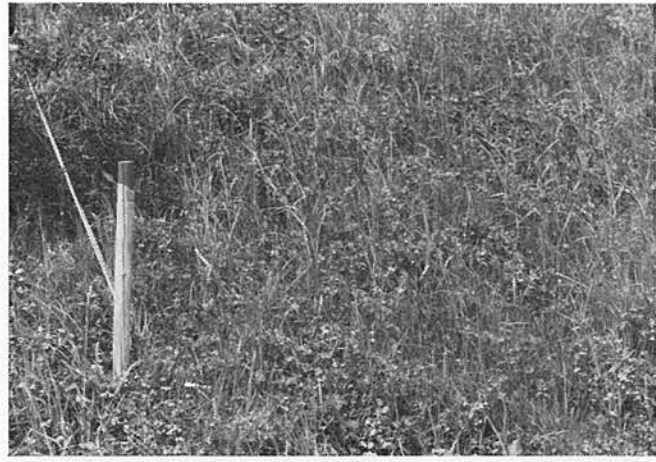


Abb. 3: Aufwuchsreicher Knautgras-Hornklee-Rasen mit Rotschwengel (im Rückgang) als Untergras. Sauerlandlinie 1971.

Magerrasen hat sie keine Bedeutung; auf geeigneten Flächen stellt sie sich auch ohne Zutun des Menschen ein.

Poa annua wird seit einigen Jahren den Ansaaten im Bereich des Landschaftsverbandes Westfalen-Lippe beige-mischt, in größerer Menge für sogenannte Bankettmischungen, mit geringem Anteil (7–8 Gew.%) für Böschungsansaaten. Wie die Tabelle zeigt, spielt sie in den Probeflächen keine Rolle.

Auf Banketten kann man *Poa annua* immer wieder als Erstbesiedler und Lückenbüßer nach teilweiser Zerstörung der Pflanzendecke durch Befahren beobachten. Sie läuft rasch auf und vermehrt sich durch Selbstausaat, kann aber auch schnell wieder verschwinden.

Agrostis-Arten

Agrostis tenuis, nach *Festuca rubra* das wichtigste Gras ungedüngter, pflegearmer Landschaftsrasen, ist fast ebenso häufig wie Rotschwengel in den Ansaaten enthalten, und zwar mit Saatstärken von 5–15 Gew.%. Auch in den Probeflächen ist das Rote Straußgras regelmäßig vorhanden, wenn auch kaum bestandbildend. Sein Mengenanteil bleibt gewöhnlich niedrig (unter 5%) und erreicht nur in Ausnahmefällen auf Sandböden 30% (Flächen 24 und 25).

Agrostis stolonifera ist die Sammelart Weißes Straußgras, zu der die eigentliche *A. stolonifera*, das Flechtstraußgras, und *A. gigantea*, das Fioringras, gehören. Obwohl häufig ausgesät, wurde sie nur zweimal gefunden. Nach unseren Beobachtungen wird nur die wenig geeignete *Agrostis gigantea* angesät, von der Saatgut leicht zu be-

schaffen ist. Auch außerhalb der Probeflächen wurde oft Fioringras festgestellt; an der Strecke Darmstadt – Heidelberg bildet es auf Banketten Massenbestände.

Sonstige Gräser

Lolium perenne wird trotz seiner geringen Eignung für Landschaftsrasen fast allen Ansaaten des Berglandes mit 10–23 Gew.% beige-mischt und ist auch häufig auf den Probeflächen zu finden. Seine Fähigkeit, rasch aufzulaufen und die langsamer wüchsigen Mischungspartner zu unterdrücken, zeigt sich in den hohen Mengenanteilen von 20–70% der Ansaaten von 1969. Auf den früher angesäten Flächen tritt es stark zurück und erreicht höchstens einmal 10%. Die weitere Beobachtung der *Lolium*-reichen Flächen wird zeigen, ob die Befürchtung zutrifft, daß sich bei dem zu erwartenden Rückgang Lücken bilden werden, in denen sich Unkräuter ansiedeln.

Dactylis glomerata ist in den meisten Ansaaten der Sauerlandlinie mit 5 Gew.% enthalten und auch auf den Probeflächen vorhanden. Gelegentlich kommt das Knautgras zur unerwünschten Massenentfaltung und bildet dann, wie auf der Böschung mit Probefläche 4 (Abb. 2,3), zusammen mit anderen Wiesenpflanzen einen aufwuchsreichen Rasen, in dem Rotschwengel kaum aufkommen kann. Auf das Knautgras kann daher in den Ansaaten verzichtet werden, zumal es auf längere Sicht bei fehlender Düngung ohnehin kümmerlichen Wuchs zeigt und womöglich ganz verschwindet.

Deschampsia flexuosa wurde versuchsweise mit 5 Gew.% Saatstärke auf den basenarmen Verwitterungs-

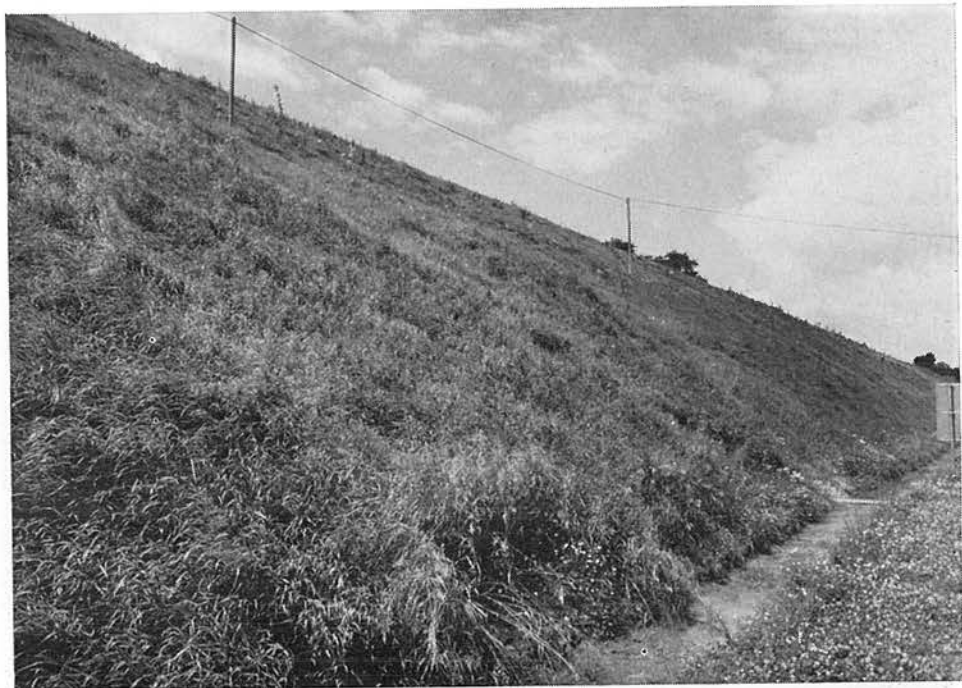


Abb. 4: Unerwünschter Massenwuchs eines zur Böschungssicherung ungeeigneten Grases, der Wehrlosen Trespe (*Bromus inermis*) - angeblich nicht angesät. Hygromullversuchsfläche an der Rheinlinie Landstuhl-Trier 1970.



Abb. 5:
Ungleichmäßiger Rotschwengelrasen aus einer Strohecksaat. Böschung mit kleinflächig wechselnden Bodenverhältnissen. Gefahr des Abbrennens. Rheinlinie Landstuhl-Trier 1970.

böden der Sauerlandlinie ausgebracht, konnte sich aber gegenüber den Mischungspartnern nicht behaupten.

Phleum pratense wird in der Unterart *nodosum* gelegentlich ausgesät, hat aber als Rasenbildner keine Bedeutung.

Auf *Arrhenatherum elatius*, das früher einmal eine wichtige Rolle in Autobahnansaaten spielte, sollte heute im Hinblick auf den angestrebten aufwuchersarmen Rasen ganz verzichtet werden. Der Glatthafer wandert auf nährstoffreichen Böden ohnehin aus der Umgebung ein, so daß die dauernde Erhaltung eines niedrigbleibenden Rasens auf solchen Standorten schwierig ist (Lohmeyer 1968). Durch Wuchshemmstoffe kann er zurückgedrängt werden.

Bromus secalinus, ein einjähriges Gras, wurde den Rasenmischungen im Darmstädter Raum mit 10–20 Gew.% zur Ansaatsicherung beigegeben. 1970 war keine Spur mehr davon zu finden. Auf zwei Probeflächen der Strecke Köln – Frankfurt wuchs 1970 mit je 20% Deckung der ebenfalls einjährige *Bromus arvensis* (angeblich nicht ausgesät), von dem 1971 nichts mehr vorhanden war.

Leguminosen

Alle verwendeten Leguminosen werden nur mit geringen

Saatstärken (2–5 (8) %) beigemischt, unter ihnen *Lotus corniculatus* am häufigsten. In 20 Flächen ist er vertreten, zweimal in unerwünscht großer Menge (Abb. 3). In sieben Flächen fehlt er trotz Ansaat.

Bei *Trifolium repens* stehen 9 erfolgreiche Ansaaten 9 Flächen gegenüber, in denen der Weißklee nicht vorhanden ist; fünfmal kommt er auch ohne Ansaat vor. Auf einer Fläche erreicht er 70%. Auf Banketten, wo er häufig ausgesät wird, bildet der Weißklee manchmal Reinbestände, die anschließend mit Herbiziden totgespritzt werden (Abb.)

Das einjährige *Trifolium dubium* ist bereits nach einem Jahr praktisch verschwunden.

Anthyllis vulneraria, eine Art der Kalk-Magerrasen, hat sich nur auf kalkhaltigem Sand bei Darmstadt, nicht dagegen auf den kalkfreien Böden im Bergland entwickelt.

Sonstige Kräuter

Achillea millefolium wird vereinzelt in geringen Mengen beigemischt, stellt sich aber häufig auch ohne Ansaat ein.

Chrysanthemum leucanthemum kommt gelegentlich (auch ohne Ansaat) zur Massenentwicklung und verdrängt dann die eigentlichen Rasenbildner (Fläche 4 und 15).



Abb. 6:
Ziemlich gleichmäßiger Rotschwengel-Rasen auf Hygromull. Böschung wie Abb. 5.

Sanguisorba minor (einschl. *muricata*) hat seinen Schwerpunkt im Sandgebiet um Darmstadt und sonst keine große Bedeutung.

Die Rolle der nicht angesäten Arten

Auf den Probeflächen wächst neben den angesäten Pflanzen eine noch größere Anzahl nicht angesäter Arten (Ausnahme: Verunreinigung des Saatguts). Sie stammen von Samen und Früchten, die aus der umgebenden Vegetation auf die Böschungen gelangt sind, z. T. auch, wie Lupine, aus benachbarten Gehölzuntersaaten, oder die mit dem Mutterboden aufgebracht wurden, in dem auch andere Verbreitungsorgane, z. B. Rhizome, enthalten sein können.

Von den nicht angesäten Arten kommen nur die Gräser *Agropyron repens* und *Holcus lanatus* häufig, d. h. mindestens in der Hälfte der Probeflächen, vor. Alle anderen Arten sind mit geringer Stetigkeit vertreten, so *Taraxacum officinale*, *Ranunculus repens*, *Plantago lanceolata* und *Galium*



Abb. 7: Weißklee, zuerst angesät, dann entlang der Fahrbahn totgespritzt. Starke Ausbreitung des Löwenzahns in der Spritzzone. Hinter der Leitplanke wird der Klee von der „chemischen Sense“ nicht erreicht. Sauerlandlinie 1970.

mollugo 4–8 mal. Angesichts dieser geringen Häufigkeit scheinen die nicht angesäten Arten für die Rasen der Autobahnböschungen ohne Bedeutung zu sein. Das ist jedoch nicht der Fall. Etliche vereinzelt auftretende Arten kommen stellenweise zur Massenentwicklung, beherrschen dann den Pflanzenaspekt ganzer Böschungen und verhindern oder behindern die Ausbildung der gewünschten, aus niedrigwüchsigen Gräsern bestehenden Rasen. Dazu gehören *Rumex obtusifolius*, *Ranunculus repens*, *Agropyron repens*, *Equisetum arvense* und *Chrysanthemum leucanthemum*.

Allem Anschein nach wird durch die Aufbringung von Mutterboden die unerwünschte Massenentfaltung der genannten Arten gefördert. Sie wurde bei geringem Bodenauftrag an der BAB Köln — Frankfurt nur selten beobachtet, häufiger dagegen an der Sauerlandlinie, wo eine Abdeckung von 10–15 cm Mutterboden vorgeschrieben war. Dieser Mutterboden enthält offensichtlich zahlreiche vermehrungsfähige Wurzeln, Rhizomstücke und Kriechtriebe (Quecke, Schachtelhalm, Kriechhahnenfuß) oder Samen (Margerite, Stumpfblättriger Ampfer u. a.), die unter bestimmten Bedingungen, wenn auch nur lokal, zur Vorherrschaft gelangen. Auch unter diesem Gesichtspunkt sollte die künftige Verwendung von Mutterboden überprüft werden.

Vergleich der Bestandsaufnahmen der Jahre 1970 und 1971

Im folgenden wird kurz auf die Veränderungen des Artengefüges der Dauerflächen zwischen der Erstaufnahme 1970 und der Zweitaufnahme 1971 eingegangen. Eine ausführliche Darstellung der Rasenentwicklung, die auch die standörtlichen Unterschiede, die Bodenvorbereitung, das Ausbringungsverfahren, den Zeitpunkt der Ansaat, die Behandlung der Flächen und alle sonstigen Faktoren, die den Umbau des Rasens beeinflussen, berücksichtigt, soll erst nach weiteren Wiederholungsaufnahmen gegeben werden.

- Arten mit eindeutiger Zunahme: *Poa pratensis*. Die Wieserispse fand sich 1971, wenn auch nur mit geringer Menge, auf 6 Flächen, auf denen sie 1970 fehlte.
- Arten mit eindeutiger Abnahme: *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Poa trivialis*. Besonders auffällig ist der Rückgang des Deutschen Weidelgrases in den 1969 eingesäten Flächen: von 30–75 % auf höchstens 10 %. Stattdessen haben sich ausgebreitet: *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Festuca ovina* und *Trifolium repens* (!). Auch in den früher angesäten Flächen nimmt *Lolium* ab. Bei Knaulgras und Gemeiner Rispse sinkt ebenfalls der Mengenanteil, sie verschwinden aber nicht ganz. Der Rückgang von *Rumex obtusifolius* von 80 % auf weniger als 5 % ist eine Folge von Herbizidanwendung.
- Arten mit gegenläufigem Verhalten (sowohl Zunahme als auch Abnahme): *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Agrostis tenuis*, *Agropyron repens*. Der Weißklee zeigt fast ausschließlich abnehmende Tendenz, nur in einem Fall wächst sein Mengenanteil von 5 % auf 50 %. Ähnliches gilt für das Rote Straußgras, dessen Menge aber in den meisten Beständen unverändert bleibt. Der Hornklee breitet sich im Bergland etwas aus, während er im Darmstädter Sand eindeutig zurückgeht.

Arten wie *Festuca rubra* lassen sich diesen drei Gruppen nicht zuordnen: Zwar schwanken die Mengenanteile in den beiden Jahren erheblich — Zu- und Abnahme von 40 % auf 70 % oder 60 % auf 25 % —, doch bleibt der Rotschwengel meist bestandbildend. Lediglich in Einzelfällen breitet sich auf seine Kosten der Schafschwengel aus (z. B. Fläche 23).

Betrachtet man nur die Artenzusammensetzung, so halten sich die Veränderungen der untersuchten Autobahnrasen zwischen 1970 und 1971 in engen Grenzen. Erst wenn man auch die Mengenverhältnisse berücksichtigt, zeigt mehr als die Hälfte der Flächen einen deutlichen Umbau, wobei die auffälligste Erscheinung der Rückgang des Deutschen Weidelgrases in den jüngst angesäten Probeflächen ist. Ähnlich einschneidende Veränderungen finden sich sonst nur in Einzelfällen. Die geringsten Schwankungen lassen die fünf Probeflächen im Darmstädter Sandgebiet erkennen, was für die dort verwendete Ansaatmischung spricht.

Literatur

- Boeker, P.: Böschungsansaaten mit verschiedenen Mischungen. — *Rasen* 1, 1. 1970.
- Boeker, P.: Einfache oder sehr vielseitige Mischungen im Straßenbau. — *Mitt. Ges. f. Rasenforsch.* 1, 2. 1965.
- Hansen, R. u. L. Roemer: Rasenmischungen. In: *Richtlinien für Straßenbepflanzung. Teil 2: Ausführung von Straßenpflanzungen.* — Köln 1964.
- Hansen, R. u. L. Roemer: Rasensaatenmischungen für Grünflächen an Straßen in der freien Landschaft. — *Garten und Landschaft* 77, 2. 1967.
- Hoogerkamp, M.: Probleme bei Ansaaten an Straßenrändern. — *Rasen* 2, 3. 1971.
- Lohmeyer, W.: Über die Ansaat niedrigbleibender Rasen an Straßen und Autobahnen. — *Natur und Landschaft* 3. 1968.
- Preisling, E.: Über die Aufstellung von Rasenmischungen für offene Böden nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten unter besonderer Berücksichtigung der Reichsautobahnen. Diss. Berlin 1940.
- Skirde, W.: Untersuchungen zum Aufbau pflegearmer Ansaaten für Rasen 1, 4. 1970.
- Tüxen, R. u. W. Lohmeyer: Kritische Untersuchungen von Rasen an den Autobahnen der Bundesrepublik. — Mskr. Stolzenau/Weser. 1961.

Zusammenfassung und Summary auf Seite 12 oben.

Zusammenfassung

Die Einrichtung von Rasendauerflächen an Bundesautobahnen verfolgt das Ziel, die Entwicklung der Neuansaat langfristig zu beobachten und damit die Eignung der verwendeten Ansaatmischungen für einen niedrigwüchsigen Landschaftsrasen zu überprüfen. 1970 wurden erstmals 28 Pflanzenbestände an drei Autobahnstrecken aufgenommen. Folgende angesäte Arten sind auf den Probeflächen gut vertreten: *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, mit Einschränkungen auch *Festuca ovina*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens* und *Sanguisorba minor*. Wichtigstes rasenbildendes Gras ist auf Gesteinsböden *Festuca rubra*, auf trockenen Sandböden *Festuca ovina*. Trotz Ansaat fehlen oder sind gering vertreten: *Poa*-Arten, *Agrostis stolonifera*, *Deschampsia flexuosa*, *Bromus secalinus*, *Trifolium dubium* und *Anthyllis vulneraria*.

Summary

By installation of experimental plots along highways the continuous development of turf sowings as well as the aptitude of seed mixtures for short-growing turfs shall be observed. In 1970 the composition of the vegetation of 28 stands along three roads was investigated. The following sown species were often found on the experimental plots: *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, and with reservations also *Festuca ovina*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens* and *Sanguisorba minor*. The most important turf-building grass on rocky soils is *Festuca rubra*, whereas on sandy soils it is *Festuca ovina*. In spite of sowing, the following species were absent or rare: *Poa spec. div.*, *Agrostis stolonifera*, *Deschampsia flexuosa*, *Bromus secalinus*, *Trifolium dubium* and *Anthyllis vulneraria*.

Rasen für Fahrgassen im Obstbau

W. Skirde, Gießen

Einleitung

Wenn im Obstbau grüne Fahrgassen zunehmend an Interesse gewinnen, so ist damit die Forderung verknüpft, für die fortschreitende Mechanisierung der Pflege- und Erntearbeiten sowohl saubere als auch genügend tragfähige Arbeitswege zu erhalten. Gleichzeitig muß auf die Wasserkonkurrenz Rücksicht genommen werden, die für die Obstgehölze durch grüne Fahrgassen entsteht. Diese Wasserkonkurrenz ist weniger im maritimen Bereich des nordwestdeutschen Küstengebiets von Belang – und dort wiederum weniger auf feuchten Böden – als vielmehr auf binnenländischen Trockenstandorten. Als Kompromißlösung hat sich das Verfahren eingeführt, zwischen den Baumreihen belastbare Rasenansaat vorzunehmen, den Boden innerhalb der Baumreihen, also unter den Bäumen, in Streifen von 1,2 bis 2,0 m Breite jedoch frei von jedem anderen Bewuchs zu halten. Hierzu finden vornehmlich Herbizide Anwendung.

Die bisherigen Ansaaten für Fahrgassen, sofern nicht sogar eine Selbstberasung stattgefunden hat, basieren ohne Ausnahme auf hohen Saatanteilen an *Lolium perenne*, zumeist noch unzureichender Sortenqualität und befriedigen deshalb nicht; sie sind für die meisten Belange zu massenwüchsig und lassen vor allem im Spätherbst und Winter zuviel Boden offen, so daß hohe Belastungen zu Narbenschäden führen, wenn er nicht gefroren, sondern wegen voller Wassersättigung schwammig-weich ist.

Diese Situation herrscht beispielsweise auf den schweren, nassen Böden im Alten Land bei Hamburg, wo sich im Betrieb Esteburg der Obstbauversuchsanstalt Jork die Möglichkeit ergab, bei Neupflanzungen von Obstanlagen in großzügiger Weise Versuchsansaat von Rasen für Fahrgassen vorzunehmen. In den Versuch wurden verschiedene Ansaatmischungen – mit und ohne geringe Beimengungen an *Lolium perenne*, aus Futtersorten oder Rasenzuchtsorten, ebenso mit verschiedenem Schnittgutanteil – aufgenommen, bei denen das Schnittgut einmal auf der Fahrgasse verbleibt, zum anderen aber bei jedem Mähen entfernt und auf die Baumreihen geblasen wird. Die vorrangige Zielsetzung war jedoch, eine dichtbleibende, belastbare Rasendecke zu erhalten.

Versuchsbedingungen und Versuchsanlage

Die Aussaat der Rasenmischungen erfolgte vom 13. bis zum 15. 6. 1968 auf einen abgetrockneten, von Natur aus trotz Drainung nassen, schlecht Wasser führenden Tonboden (Flußmarsch, 60% an abschlämmbaren Teilen), der im Jahre vor der Versuchsanlage mit

300 kg/ha P₂O₅ als Thomasmehl
600 kg/ha K₂O als Patentkali
5000 kg/ha CaCO₃ als kohlensaurer Mg-Mergel

versehen worden war. Nach der Aufkalkung lag der pH-Wert zwischen 4,8 und 5,2. Unmittelbar vor der Aussaat wurden 50 kg/ha N als Kalkammonsalpeter verabreicht.

Der Versuchsstandort Esteburg liegt ± 0 m ü. NN. Das Jahresmittel der Lufttemperatur liegt bei 8,5° C. Die Jahresniederschläge im Versuchszeitraum betragen 1968 = 811 mm

1969 = 671 mm

1970 = 928 mm

1971 = 569 mm.

Die Versuchsmischungen, die in ihrer Zusammenstellung von einer Gebrauchsrasenansaat aus *Poa pratensis* + *Festuca rubra* ausgingen, einen Strapazierrasentyp mit und ohne *Lolium perenne* enthielten, aus Futtersorten und Zuchtrasengräsern bestanden und bis zu weideähnlichen Ansaaten bzw. Kombinationen für grobe Strapazierrasen unter Verwendung einer narbendichten Sorte von *Festuca arundinacea* reichten, hatten folgende Zusammensetzung:

Tabelle 1: Versuchsmischungen für Fahrgassen im Obstbau (Anteile in Gew.%)

M 1:	50 % <i>Poa pratensis</i> – Merion 50 % <i>Festuca rubra rubra</i> – Novorubra
M 2:	40 % <i>Poa pratensis</i> – Merion 20 % <i>Festuca rubra rubra</i> – Novorubra 20 % <i>Cynosurus cristatus</i> – Credo 20 % <i>Phleum pratense</i> – King
M 3:	40 % <i>Poa pratensis</i> – Merion 15 % <i>Festuca rubra rubra</i> – Novorubra 15 % <i>Cynosurus cristatus</i> – Credo 15 % <i>Phleum pratense</i> – King 15 % <i>Lolium perenne</i> – Pelo
M 4:	40 % <i>Poa pratensis</i> – Steinacher 15 % <i>Festuca rubra rubra</i> – Steinacher 15 % <i>Cynosurus cristatus</i> – Handelssaat 15 % <i>Phleum pratense</i> – NFG 15 % <i>Lolium perenne</i> – NFG
M 5:	40 % <i>Poa pratensis</i> – Merion 15 % <i>Festuca rubra rubra</i> – Novorubra 15 % <i>Cynosurus cristatus</i> – Credo 15 % <i>Phleum pratense</i> – King 15 % <i>Lolium perenne</i> – Pelo zuzügl. 2 % <i>Trifolium fragiferum</i> 2 % <i>Trifolium repens</i> – Chiemgauer
M 6:	20 % <i>Poa pratensis</i> – Steinacher 20 % <i>Festuca pratensis</i> – Weidetyp 20 % <i>Cynosurus cristatus</i> – Credo 20 % <i>Phleum pratense</i> – King 20 % <i>Lolium perenne</i> – NFG zuzügl. 4 % <i>Trifolium repens</i> – Chiemgauer
M 7:	25 % <i>Festuca arundinacea</i> – Ludion 40 % <i>Poa pratensis</i> – Merion 7,5 % <i>Cynosurus cristatus</i> – Credo 7,5 % <i>Phleum pratense</i> – King 10 % <i>Lolium perenne</i> – Pelo 10 % <i>Festuca rubra rubra</i> – Novorubra

M 8: 40% Festuca arundinacea – Ludion
 25% Poa pratensis – Merion
 7,5 Cynosurus cristatus – Credo
 7,5 Phleum pratense – King
 10% Lolium perenne – Pelo
 10% Festuca rubra rubra – Novorubra

Die Aussaatmenge betrug stets 5 g/m².

Die Größe der Neuanpflanzung erlaubte es, mit 19,5 m Länge und 3,25 m Breite einen über das übliche Maß hinausgehenden Parzellenumfang zu wählen. Außerdem konnte der Versuchsplan, neben der Aufnahme von 3 echten Wiederholungen, so gestaltet werden, daß eine versuchsmäßig auszuwertende Baumreihe stets beidseitig von der gleichen Fahrgassen-Ansaat flankiert wird. Darüber hinaus war eine Halbierung der gesamten Versuchsanlage in ein Großteilstück mit „Schnittgutverbleib“ auf der Fahrgasse und mit „Schnittgutbeseitigung“ und Mulchablagerung durch Blasen auf die Baumreihen möglich. Die Gehölze stehen in einem Abstand von 4 x 4,75 m (Darst. 1). Die Schattenbildung der Apfelsorten James Grieve und Jamba 69/M VII sowie M XI ist bisher gering.

Der Aufgang der Rasenansaat trat in der Zeit vom 24. bis zum 27. 6. 1968 ein; er wurde durch ausreichenden Niederschlag am 18. 6. 1968 (9,5 mm), dem geringe Regenmengen an den nächsten Tagen folgten, gefördert. Dabei verlief der Aufgang aller Mischungen mit Lolium perenne in üblicher Weise rascher, während er sich bei den Ansaaten 1 und 2 verzögerte.

Nach dem Aufgang wurden N-Gaben von 75 kg/ha am 25. Juli 1968 und von 25 kg/ha am 20. August 1968, jeweils als Kalkammonsalpeter, verabreicht. In den folgenden Versuchsjahren lag die N-Gabe zwischen 90 und 130 kg/ha, im einzelnen 1969 bei 120 kg/ha
 1970 bei 130 kg/ha
 1971 bei 90 kg/ha.

Sie bewirkte einen Mäh Aufwand von 6 bis 8 Schnitten pro Jahr. Die folgenden Ergebnisse wurden bei der Großteilstfläche mit „Schnittgutbeseitigung“ von der Fahrgasse, also Mulchen der Baumreihen, gewonnen, wo sich vor allem die bestandsanalytischen Untersuchungen, aber auch die Ermittlung der Narbendichte, genauer durchführen ließen. Sie gelten nach vorgenommenen Vergleichen für die Versuchsreihe mit „Schnittgutverbleib“ sinngemäß.

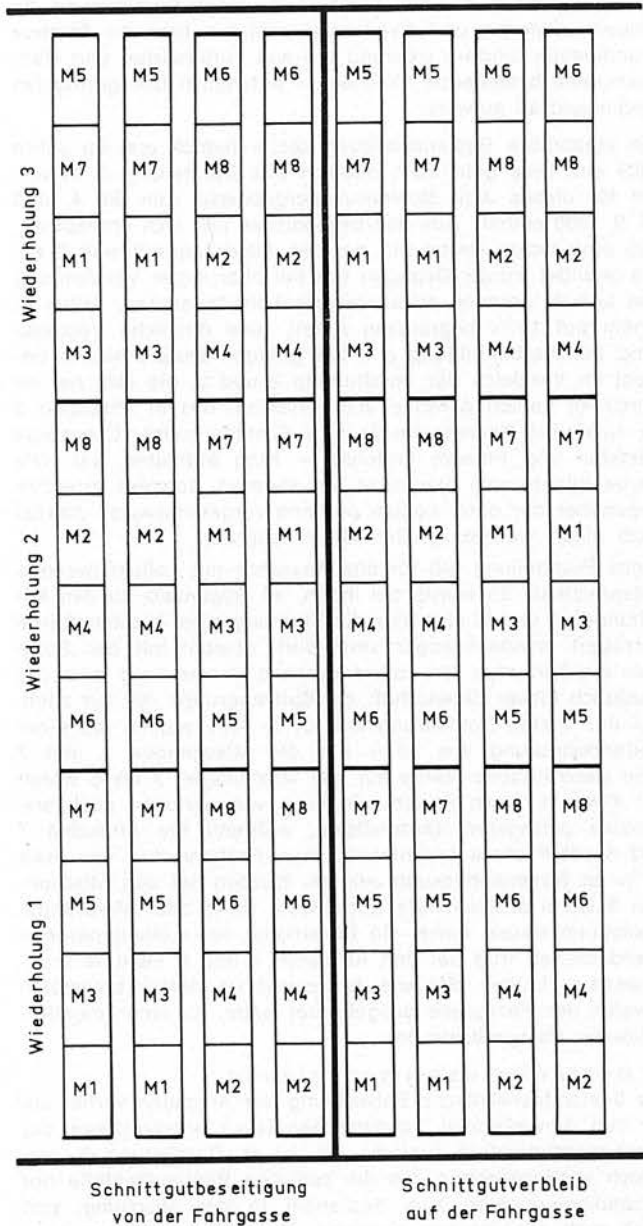
Ergebnisse

1. Narbenbildung

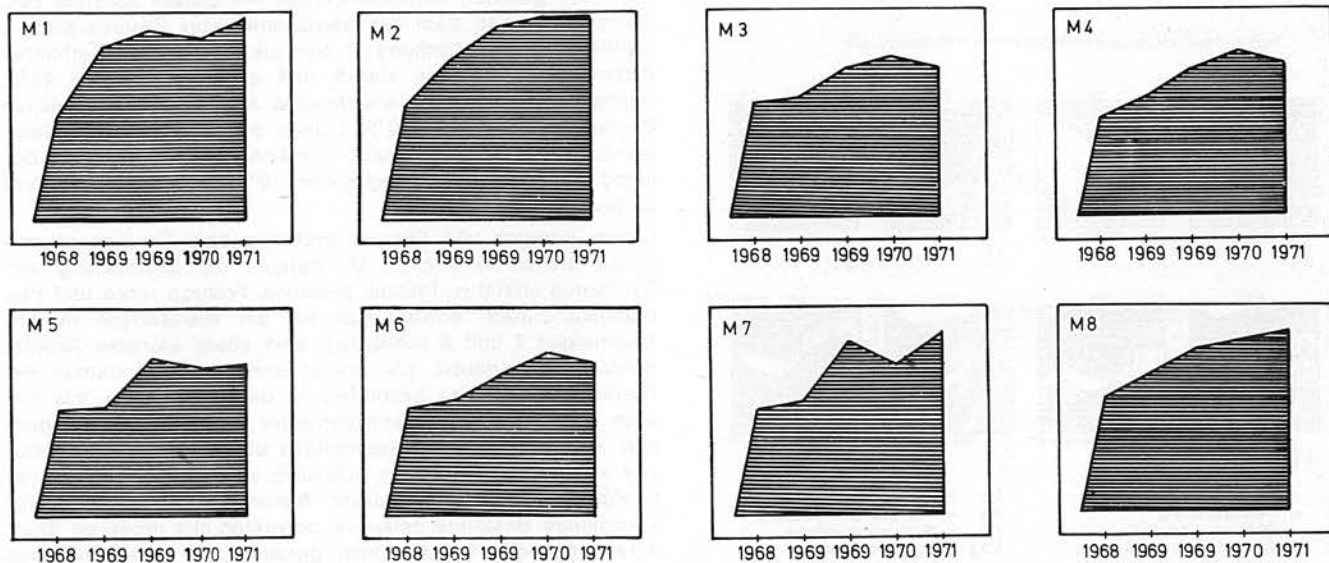
Die Entwicklung der Ansaaten wurde durch günstige Witterung zunächst zwar gleichmäßig eingeleitet, erlitt aber noch im Ansaatjahr durch Oberflächenvernässung des schlecht Wasser abführenden Bodens Störungen. Es entstanden bei Niederschlägen sehr bald Wasserstellen, die Lücken im Bestand verursachten, darüber hinaus aber auch Schäden an lebenden Pflanzen bewirkten, die sich durch Gelb- und Braunfärbung äußerten. Davon wurde Festuca rubra am stärksten betroffen.

Zwischen den verschiedenen Ansaatmischungen waren die Unterschiede in der Narbendichte, ausgedrückt in der prozentualen Bodenbedeckung, zu Ende des Ansaatjahres (28. 9.

Darst. 1: Versuchsplan für Ansaaten von Fahrgassen



Darst. 2 : Bestandsentwicklung der Ansaaten (Bodenbedeckung i%)



1968) nicht groß. Es deuteten sich aber bereits Abweichungen zugunsten einer dichteren Narbenausbildung bei den Ansaaten 2 und 8 an, die zunächst zu einer Dominierung an *Phleum pratense* und *Cynosurus cristatus* bzw. an *Festuca arundinacea* führten, während die aus Futtersorten und Handessaaten bestehende Mischung 4 anfänglich den geringsten Deckungsgrad aufwies.

Die eigentliche Bestandsbildung setzte jedoch erst im Jahre 1969 ein. Dies geht auch deutlich aus Darstellung 2 hervor, die für dieses Jahr Bonitierungergebnisse vom 30. 4. und 20. 9. 1969 enthält. Aus den Ergebnissen läßt sich entnehmen, daß eine dichte Narbe nur bei den Mischungen 1 und 2 zügig gebildet wurde. Dagegen trat bei allen unter Verwendung von *Lolium perenne* zusammengesetzten Ansaaten, selbst in einem auf 15% begrenzten Anteil, eine deutliche Verzögerung der Narbenbildung ein. Ein gültiger Beweis hierfür besteht im Vergleich der Mischungen 2 und 3, die sich nur im Anteil an *Lolium perenne* unterscheiden, das in Mischung 3 zu 15% auf Kosten von je 5% *Festuca rubra*, *Cynosurus cristatus* und *Phleum pratense* — King enthalten war. Die Narbe bildete sich hier nicht nur zögernd, sondern erreichte gegenüber der ohne *Lolium perenne* vorgenommenen Ansaat auch einen weniger großen Deckungsgrad.

Diese Feststellung gilt für alle Ansaaten mit *Lolium perenne* entsprechend. Es wurde bei ihnen, im Gegensatz zu den Mischungen 1 und 2, nicht nur die Formung einer dichten Narbe verzögert, sondern sogar verhindert, obwohl mit der Sorte *Pelo* ein Sortentyp von *Lolium perenne* Verwendung fand, der bezüglich dieser Eigenschaft zur Spitzengruppe der Art zählt. Bei der letzten Bonitierung am 23. 7. 1971 wiesen mit einer Bodenbedeckung von 98% nur die Mischungen 1 und 2 eine geschlossene Narbe auf, die Mischungen 3 bis 6 waren mit etwa 75% an Bodenbedeckung von gleicher, doch wesentlich geringerer Narbendichte, während die Ansaaten 7 und 8 mit *Festuca arundinacea* eine Narbendichte von etwa 90% an Bodenbedeckung zeigten. Wurden bei den Mischungen 3 bis 6 abweichende Sortenwahl (M4) oder Mischungszusammensetzung durch die Einwirkung von *Lolium perenne* überdeckt, so trug bei den Ansaaten 7 und 8 *Festuca arundinacea* — *Ludion*, das sich besonders im stärker belasteten Bereich der Fahrgasse ausgebreitet hatte, zu einer merklich größeren Narbendichte bei.

2. Bestandszusammensetzung

Die bestandsanalytische Entwicklung der Ansaaten verlief unter den einwirkenden Schnittverhältnissen entsprechend der Mischungscharaktere typisch; sie ist in Darstellung 3 graphisch wiedergegeben, wo die späteren Bestandsanteile der Ansaatkomponenten zum Saatanteil in der Mischung, und zwar nach prozentualer Kornzahl, in Vergleich gesetzt wurden. Dabei ergeben sich 4 verschiedene Entwicklungsbilder: solche spezifischer Art für die Ansaaten M1 und M2 sowie solche relativ einheitlicher Prägung für die Mischung 3 bis 5 und 6 bis 7. Dort reagierte *Lolium perenne* recht gleichsinnig,

indem es die anderen Ansaatpartner in ihrer Entwicklung deutlich zurückhielt, während *Festuca pratensis*-Weidetyp und *Festuca arundinacea* sich allerdings als etwas stärkere Konkurrenzpartner erwiesen.

Im einzelnen gewann *Festuca rubra* in der Ansaat M1 aus einem geringeren Kornanteil heraus zunächst an Dominanz, später vermochte sich *Poa pratensis* jedoch zunehmend stark zu entwickeln und konnte zu Ende des 4. Versuchsjahres etwa 80% des Bestandes einnehmen. Die Umstellung von einer mehr lockeren Ansaatnarbe mit Dominanz an *Festuca rubra* zu einer dichten, durch *Poa pratensis* geprägten Narbe, wie sie in ähnlichen Versuchen auch von BOEKER (RASEN · TURF · GAZON 1971, S. 1–5) ermittelt wurde, war vorübergehend mit einem stärkeren Fremdartenbesatz verbunden, der sich unter den schweren, nassen Bodenbedingungen überwiegend aus *Ranunculus repens* und *Potentilla anserina* zusammensetzte. Nach eingetretener Selbstbereinigung, vermutlich durch Trockenperioden in den folgenden Versuchsjahren und durch dichte Narbenbildung bedingt, erweist sich diese Verunreinigung durch Fremdarten gegenwärtig nicht mehr als störend.

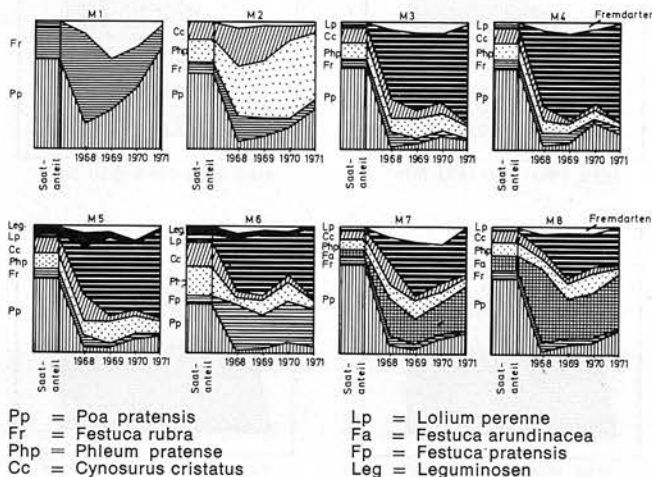
Bei der Ansaat 2 erreichten *Phleum pratense*-King und *Cynosurus cristatus* gefolgt von *Festuca rubra* im Ansaatjahr die größten Bestandsanteile, hinter denen *Poa pratensis* weit zurückblieb. Auch war der Fremdartenbesatz wegen der raschen Bodenbedeckung durch *Phleum pratense* und *Cynosurus cristatus* nur gering. Mit zunehmendem Bestandesalter breitete sich besonders *Phleum pratense* stärker aus, aber auch *Poa pratensis* gewann trotz der feuchten Bodenverhältnisse deutlich an Bestandsanteil hinzu. Demgegenüber trat bei *Cynosurus cristatus* und *Festuca rubra*, verstärkt ab 1969/70, eine Anteilsreduktion ein. Das Verhalten von Kammgras entspricht dabei den Reaktionen, wie wir sie von Dauerweiden mit ähnlicher N-Gabe und Nutzungshäufigkeit kennen. Die Tendenz der weiteren Rasenentwicklung ist auf eine *Phleum pratense*/*Poa pratensis*-Narbe hin gerichtet.

Die bestandsanalytische Ausprägung der Ansaaten M3 bis M5 unterlag dem vorherrschenden Einfluß von *Lolium perenne*, das in Gestalt der Sorten *Pelo* und NFG von Anbeginn mehr als 50% des Bestandes bildete und später noch gewisse Anteile hinzugewann. Die übrigen Ansaatkomponenten waren bei diesem Vorherrschen von *Lolium perenne* nicht imstande, sich genügend auszubreiten, obwohl *Poa pratensis* aus einem geringfügigen Anfangsprozentsatz heraus eine Pflanzenzahl entwickelte, die eine Änderung des derzeitigen Bestandsbildes noch ermöglichen kann. Hinsichtlich der Sortenwahl erscheint hierbei der höhere Narbenanteil von *Poa pratensis*-Steinacher gegenüber *Merion* bemerkenswert. Bei *Phleum pratense* war der Weidetyp King dem Heutyp NFG überlegen.

Bei den Mischungen 6 bis 8 erhielt *Lolium perenne*, wie bereits erwähnt, einen Konkurrenzpartner in *Festuca pratensis* bzw. *Festuca arundinacea*. Sie lösen bekanntlich jedoch nicht den gleichen Konkurrenzdruck wie *Lolium perenne* aus. Demzufolge blieb auch der Narbenanteil von *Festuca pratensis*-Weidetyp in Mischung 6 bei gleichem Ansaatverhältnis 25% Saatanteil von *Festuca arundinacea* noch nicht die gleichen Bestandsprozente wie 10% *Lolium perenne*. Erst der Saatanteil von 40% an *Festuca arundinacea* vermochte im Bestand eine Dominanz gegenüber 10% Ansaat von *Lolium perenne* hervorzurufen.

Lolium perenne und *Festuca pratensis* bzw. *Festuca arundinacea* hielten in allen 3 Mischungen die Entwicklung von *Cynosurus cristatus*, *Phleum pratense*, *Festuca rubra* und *Poa pratensis* zurück, obwohl sich bei der Wiesenrispe in den Mischungen 7 und 8 inzwischen eine etwas stärkere Anteilsausprägung andeutet. Sie breitet sich in den Ansaaten mit *Festuca arundinacea* besonders in den Fahrsuren aus, wo auch *Phleum pratense* konzentrierter vorkommt. Im Gegensatz zu Störungen des Rasenbildes durch *Festuca arundinacea* in den Versuchen von BOEKER, wo diese Grasart durch Saatgutverunreinigung anderer Ansaatkomponenten in entsprechende Bestände gelangte, bewirkten die größeren Saatanteile der eigenen Ansaaten geradezu ein ausgeglichenes

Darst. 3: Saatanteile (Kornzahl) und Bestandsentwicklung (Narbenanteil) in %



Parzellenbild und eine recht einheitliche Schnittfläche. Als bemerkenswert ist das Verhalten der in den Mischungen 5 und 6 mit angesäten Leguminosen zu bezeichnen. Sie nahmen in keiner Versuchsperiode – trotz 6 bis 8 maligen Schnittes – einen wesentlichen Bestandsanteil in Anspruch und waren zu Ende des 4. Versuchsjahres sogar nur noch in Spuren vertreten.

3. Schnittgut anfall

Die Entfernung des Versuchsstandortes Esteburg von Gießen ermöglichte es leider nicht, bei jedem Schnitt exakte Probewägungen vorzunehmen, um einen genauen Vergleich des Schnittgut- bzw. Mulchmasseanfalls zu erhalten. Ebensovien konnten regelmäßig Messungen der Bestandshöhe vor jedem Schnitt vorgenommen werden.

Daß zwischen Ansaatbeständen der geprüften Zusammensetzung jedoch nennenswerte Unterschiede in Aufwuchshöhe und Grünmasseanfall bestehen, ergibt sich bereits aus dem Wuchsverhalten der einzelnen Mischungskomponenten und der Richtung der Bestandsausbildung, sie sind andererseits aus einschlägigen Versuchen bekannt. Die sporadisch gemessene Bestandeshöhe war bei M1 am geringsten, bei M2 geringfügig höher, sie überstieg diese Werte bei allen anderen Ansaaten aber verhältnismäßig gleichmäßig um bis zu 100%. Eine ähnliche Reaktion ergaben auch Probeschnitte, die allerdings nur 1 bis 2 mal pro Jahr erfolgten. Dabei lag das Verhältnis jedoch etwas enger, was mit der größeren Narbendichte der Ansaaten M1 und M2 zu erklären ist (Tab. 2).

Wenn bei diesen Probeschnitten von Schnitt zu Schnitt gewisse Unregelmäßigkeiten auftraten, so lassen sie sich auf eine nicht regelmäßige Schnittfolge zurückführen. Dies trifft z. B. für den Schnittgut anfall der 1. Probenahme von 1971 zu, bei der die kurzbleibende Ansaat M1 einen ungewöhnlich großen Massenwuchs erbrachte, während er bei M2 besonders gering war. Dürfte im ersten Fall die Ursache im Wachstumsrhythmus zu suchen sein, der bei der späten Frühjahrsentwicklung der an *Poa pratensis*-Merion und *Festuca rubra* dominanten Narbe einen schwachen ersten Aufwuchs, aber einen stärkeren Nachwuchs bewirkte, der die 1. Probenahme von 1971 bildete, so sind die durchweg geringen Aufwuchserträge der allein an Lieschgras dominanten Narbe M2 mit der Sommertrockenheit dieses Versuchsjahres in Verbindung zu bringen, die unter extremen Bedingungen das Lieschgras sogar in den Zustand einer Sommergeruhe versetzte.

Tabelle 2:

Schnittgutgewichte von Rasen für Fahrgassen im Obstbau
(in dz/ha TM)

	1969		1970	1971		Summe	Mittel
	a	b		a	b		
M 1	5,04	2,70	9,30	12,00	4,87	33,91	6,78
M 2	10,20	2,20	9,80	9,00	3,61	34,81	6,96
M 3	16,80	6,80	10,10	15,20	7,95	56,85	11,37
M 4	15,60	6,90	8,60	11,60	4,98	47,68	9,54
M 5	13,80	7,50	10,30	13,80	6,29	51,69	10,34
M 6	10,80	5,60	7,90	14,50	4,77	43,51	8,70
M 7	14,30	7,40	11,50	15,60	8,11	56,91	11,38
M 8	16,60	9,70	9,50	13,80	5,37	54,99	11,00

Betrachtet man die Ergebnisse der Probeschnitte der Ansaaten im einzelnen, so stehen die geringen Aufwuchsgewichte der dichtnarbigen, niedrigwachsenden Ansaaten M1 und M2, die aus echten Rasengräsern zusammengesetzt sind, allen anderen Ansaaten gegenüber, die *Lolium perenne* enthalten. Gewisse Abweichungen ergeben sich nur bei M4 und M6, einmal also bei den aus Futter- und Handelssaaten aufgebauten Mischungen und zum anderen bei Verwendung von *Festuca pratensis*-Weidetyp. Die Schnittzahl des Versuches wurde von den Varianten mit *Lolium perenne* bestimmt. Sie ist bei Mischungen, die den Ansaaten 1 und 2 ähneln, bei gleicher Aufwuchshöhe etwa um $\frac{1}{3}$ geringer. Mit den meisten Ansaatmischungen war eine Verbindung von höherem Mulchanfall – sofern er zur Mulchgewinnung gewünscht war – und ausreichender Narbendichte nicht zu erreichen. Das Beispiel der Ansaaten M7 und M8 zeigt jedoch, daß sich eine derartige Möglichkeit durch *Festuca arundinacea*, wenn eine ent-

sprechende Sorte gewählt wird, schaffen läßt. Eine Narbenbildung über die in diesen Versuchen enthaltene Narbendichte hinaus wäre außerdem bei gänzlichem Verzicht auf *Lolium perenne* zu erreichen. Ein rascher Aufgang wird durch *Festuca arundinacea* garantiert.

Ob sich eine Reaktion der Obstgehölze auf verschiedene Rasennarben, verschiedene Grünmasseproduktion und verschiedene hohe Mulchablagerungen ergibt, wird im weiteren Versuchsablauf festzustellen sein.

4. Belastbarkeit der Grasnarbe

Über die Belastbarkeit der Ansaatnarben lassen sich noch keine bleibenden Schlüsse ziehen, da die größte Beanspruchung der Fahrgassen zur Erntezeit stattfindet. Entsprechende Beobachtungen werden folglich in den kommenden Erntejahren zu treffen sein. Bisher stand die Belastbarkeit der Fahrgassen, d. h. ihre Benutzung, ohne nachhaltige Schäden zu verursachen, mit der Narbendichte in Beziehung. Eine dichte, bodenabschließende Narbe aus strapazierfähigen Gräsern verhindert, daß die Pflanzendecke bei knetbarem, nassen Boden allzu rasch durch Fahrspuren zerstört wird. Der geringste Bodeneindruck wurde bisher bei der an *Phleum pratense* dominanten dichten Ansaat 2 festgestellt. Auch bei der Versuchsmischung M8 mit *Festuca arundinacea* war eine recht gute Belastbarkeit zu beobachten, während die Ansaat 1 solange keine genügende Belastbarkeit besaß, wie *Festuca rubra* dominierte. Mit der Zunahme an *Poa pratensis* steigt gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit gegen Bodendruck an. Die nicht befriedigende Tragfähigkeit der an *Lolium perenne* dominanten Varianten geht ausschließlich auf Lückigkeit infolge einer nicht ausreichend dichten Narbe zurück, sodaß der Reifendruck der Fahrzeuge ungenügend durch eine Rasendecke abgepuffert wird, sich folglich direkt auf den Boden überträgt und mit zunehmender Bodenfeuchtigkeit zu zunehmenden Schäden führt.

Trotz des oberflächennassen Bodens und unter Berücksichtigung der bislang noch nicht sonderlich intensiven Benutzung der Fahrgassen kann im ganzen von der Möglichkeit gesprochen werden, ausreichend belastungsfähige Rasensaatungen für Fahrgassen im Obstbau zu schaffen.

Schlußfolgerungen

Aus den Ergebnissen des im Betrieb Esteburg der Obstbauversuchsanstalt Jork im Alten Land durchgeführten Versuche mit Rasensaatungen für Fahrgassen im Obstbau lassen sich grundlegende Schlüsse ziehen:

Als erstes hat der Versuch erneut bestätigt, daß die raschwüchsige, konkurrenzstarke Art *Lolium perenne*, selbst in der Sortenqualität von NFG und Pelo sowie bei nur geringen Saatanteilen von 10 bis 15% der ausgesäten Kornzahl, – zumindest über einen langen Zeitraum – auch in weniger häufig gemähten Rasen die Ausbildung einer bleibend dichten Grasnarbe verhindert. Gegenüber häufig gemähten Intensivrasen ist die Persistenz von *Lolium perenne* unter einer Nutzung von 6–8 Schnitten pro Jahr sogar größer und der Zeitraum eines starken Konkurrenzdruckes länger. Nur unter Verzicht auf *Lolium perenne* angesäte Mischungen bildeten eine vollständig geschlossene Narbe aus.

Als zweites hat der Versuch ergeben, daß eine Kombination von ausreichend dichter, tragfähiger Narbe mit größerem Schnittgut anfall, sofern er zur Mulchgewinnung gewünscht wird, möglich ist. Allerdings müssen sich derartige Rasen dann auf einen hohen Saatanteil **narbendichter Sorten** von *Festuca arundinacea* stützen, während *Lolium perenne* ganz auszuschließen oder nur in Saatanteilen von 5% zu verwenden ist. *Festuca arundinacea* guter Sortenqualität kann bei diesen Rasen als harmonischer Mischungspartner für *Poa pratensis*, *Phleum pratense*-Weidetyp und *Cynosurus cristatus* betrachtet werden.

Als drittes hat sich gezeigt, daß Ansaaten für Fahrgassen sich im wesentlichen auf die bekannten Grasarten intensiv gemähter Strapazierrasen, also auf *Poa pratensis*, *Phleum pratense*-Weidetyp und *Cynosurus cristatus*, stützen sollten. Sie sind durch ausläufertreibende Sorten von *Festuca rubra* zu ergänzen. Eine derart harmonisch zusammengesetzte An-

saatmischung verbindet zugleich eine gute Tragfähigkeit der Rasendecke mit relativ geringem Schnittaufwand. Er läßt sich bei mäßiger N-Darbietung auf 1 bis 3 Schnitte pro Jahr reduzieren.

Wenn *Cynosurus cristatus* trotz der in diesen Versuchen nicht überzeugenden Ausdauerfähigkeit für ansaatwürdig empfunden wird, so um derartigen Mischungen eine rasche Anfangsentwicklung zu verleihen, ohne die Narbenbildung zu stören. Dazu reichen Handelssaaten aus.

Gegenüber diesen Feststellungen läßt sich die Frage der Sortenverwendung bei den anderen Gräsern aus dieser Versuchsanstellung nur indirekt beantworten. Für schnittarme, strapazierfähige, dichte Fahrgassen werden bei *Poa pratensis* stets Rasensaaten und bei *Phleum pratense* Weidetypen erforderlich sein, während bei *Festuca rubra*-ausläufertreibend auch auf übliche Sorten zurückgegriffen werden könnte, wenn der Preisunterschied zu Sorten des Typs von *Novorubra* oder *Ruby* groß ist. Bei *Poa pratensis* reichen dagegen Sorten wie *Prato* und *Arista* aus. Wie aus Reinsaatversuchen der Obstbauversuchsanstalt Jork hervorgeht, führt eine Schnittfrequenz von 6 bis 8 Schnitten pro Jahr bei einer mittleren N-Gabe nicht annähernd bzw. kaum zu Narbenschäden durch *Helminthosporium vagans*, wie sie von Vielschnitttrassen bei diesen Sorten bekannt sind. Im Betrieb Esteburg bildeten Rasensaaten von *Poa pratensis*-*Prato* eine dichte, gut beanspruchbare, gesunde und dauerhafte Narbe. Fahrgassen mit *Festuca arundinacea* setzen von vornherein eine Sortenqualität voraus, die eine dichte Narbenbildung gewährleistet. Sorten, die für Fahrgassen mit der für sie üblichen Schnitthäufigkeit in Betracht kommen, sind z. B. *Ludion* und *Festal*.

Versucht man zum Schluß zu einer Mischungsempfehlung für einerseits schnittarme und andererseits mulchreiche Rasen für Fahrgassen im Obstbau zu kommen, so wären die folgenden Ansaaten denkbar:

Tabelle 3:

Mischungsbeispiele für Fahrgassen im Obstbau
(Gew.-Anteil in %)

	1. Schnittaufwand und Mulchanfall gering	2. Schnittaufwand und Mulchanfall hoch
<i>Poa pratensis</i>	45	20
<i>Festuca rubra</i>	25	20
<i>Phleum pratense</i> -Weidotyp	15	10
<i>Cynosurus cristatus</i>	15	—
<i>Festuca arundinacea</i>	—	50

In der Mischung 1 soll *Phleum pratense*-Weidotyp zur Festigung und Erhöhung der Belastbarkeit einer *Poa pratensis*/*Festuca rubra*-Narbe beitragen und zusammen mit *Cynosurus cristatus* die Anfangsentwicklung dieser Ansaat im Sinne einer raschen Narbenbildung fördern. Diese Funktion beider Gräser ist für alle Lagen von Bedeutung. Später dürfte sich aus dieser Mischung unter trockenen Bedingungen eine Dominanz an *Poa pratensis* und *Festuca rubra*, unter feuchten, schweren Bodenverhältnissen eine Dominanz an *Phleum pratense* und *Poa pratensis* ausbilden.

Eine stärkere Beanspruchung der Fahrgassen schränkt ferner besonders *Festuca rubra* ein.

In Mischung 2 wird ein schneller Aufgang mit zügiger Anfangsentwicklung dagegen durch *Festuca arundinacea* und *Phleum pratense* gewährleistet, das Narbenbild bei Narbenschluf jedoch von *Festuca arundinacea* bestimmt. Im Hinblick auf einen höheren Mulchanfall können bei *Poa pratensis* und

Festuca rubra durchaus übliche Futtersorten Verwendung finden. Bei *Phleum pratense* sind Weidetypen aber unerlässlich, um eine Dauerhaftigkeit dieses zur Tragfähigkeit der Narbe erforderlichen Grases durch genügende Schnittverträglichkeit, die den hochwachsenden Heutypen fehlt, zu sichern. Sofern an eine Aufnahme von *Lolium perenne* in die Ansaatmischung gedacht ist, sollte der Gewichtsanteil in der Mischung 5 % nicht übersteigen.

Als Ansaatmengen werden im Hinblick auf eine rasche Narbenbildung mindestens 5 g/m² benötigt. Saatmengen von mehr als 8 g/m² sind unter normalen Bedingungen nicht erforderlich.

Zusammenfassung

Ein Versuch mit 8 Rasensaaten für Fahrgassen im Obstbau führte im Ablauf von 4 Vegetationsperioden zu folgenden Ergebnissen:

In Rasen mit geringer Schnittfrequenz wird die Entwicklung potentieller Rasengräser durch *Lolium perenne*, selbst bei Saatanteilen von nur 10–15 % der ausgesäten Kornzahl, über Jahre hinaus gehemmt und die Bildung einer dichten Narbe verhindert. Eine dichte Narbe wurde, trotz zögernder Anfangsentwicklung, nur durch Mischungen von *Poa pratensis* und *Festuca rubra*, mit und ohne Beifügung von *Phleum pratense*-Weidotyp und *Cynosurus cristatus*, erreicht. Aber auch die Verwendung dichtwerdender Sorten von *Festuca arundinacea* bewirkte einen höheren Grad an Bodenbedeckung.

Festuca rubra ging nach anfänglich stärkeren Bestandsanteilen später ebenso wie *Cynosurus cristatus*, vor allem zu Gunsten von *Poa pratensis* und *Phleum pratense*-King, zurück.

Es werden Mischungsbeispiele für Ansaaten mit hohem und geringem Mulchanfall bzw. größerem und geringerem Schnittbedürfnis mitgeteilt. Inwieweit verschiedene Rasensaaten sowie Schnittgutverbleib auf der Fahrgasse oder Fortblasen auf die unbesäten Baumreihen eine Beeinflussung der Obstgehölze verursachen, soll im weiteren Versuchsablauf untersucht werden.

Grüne Fahrgassen im Obstbau (Betrieb Esteburg der Obstbauversuchsanstalt Jork)

Summary

The following results were obtained, after four growing periods, in an experiment in which 8 different types of turf seed mixtures were used to study their suitability for driving tracks in fruit orchards.

In turfs which are not cut frequently, the development of potential turf grasses is inhibited by *Lolium perenne* for years, even when the seed proportion amounts to only 10 to 15 per cent of the sown grain number. It also prevents the formation of a dense sward. A dense sward was, however, obtained only, in spite of slow initial development when mixtures of *Poa pratensis* and *Festuca rubra*, with and without the addition of a *Phleum pratense* pasture type and *Cynosurus cristatus* were applied. A better soil cover was, however, also the result after the use of such varieties of *Festuca arundinacea* which form a dense sward.

The *Festuca rubra* proportion as well as the *Cynosurus cristatus* proportion decreased again after an initially higher percentage in the turf, mainly in favour of *Poa pratensis* and *Phleum pratense*-King.

Information is provided on seed mixture models with great and small amounts of mulch or more or less frequently required cuts. Another point to be examined further in this experiment is to what extent the fruit trees are influenced by the different turf seeds and by leaving the grass after it was cut on the driving track or blowing it away towards the rows of trees where nothing was sown.

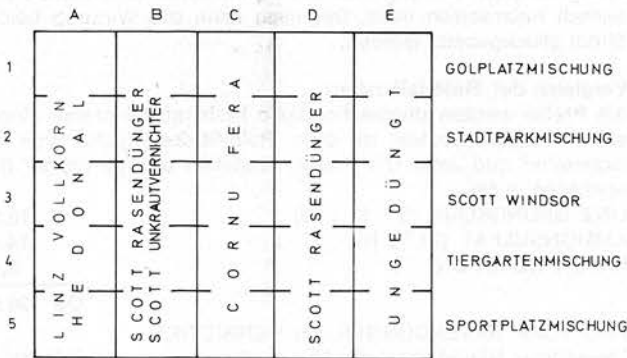
Vergleich der Wirkung von zwei Unkrautbekämpfungsmitteln für Rasenflächen

K. E. Schönthaler, Wien

Ausgehend von der in Heft 4/70 unter „Rasenversuch in Neuwaldegg“ von E. Schmid beschriebenen Versuchsanlage wurde 1969 und 1970 ein Vergleich der Wirkung von zwei Unkrautbekämpfungsmitteln in Kombination mit verschiedenen Düngern durchgeführt. Der Anlaß dazu war die in dem genannten Artikel ausgesprochene Vermutung, daß die Wirkung von PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN nachhaltiger gegenüber anderen Unkrautbekämpfungsmitteln sein könnte. Nachdem dieser Versuch jedoch keine Wiederholungen aufwies, war der Aussagewert dieser Vermutung relativ gering und mußte durch einen weiteren Versuch geprüft werden. Die Ergebnisse dieser Prüfung sind Gegenstand dieses Artikels.

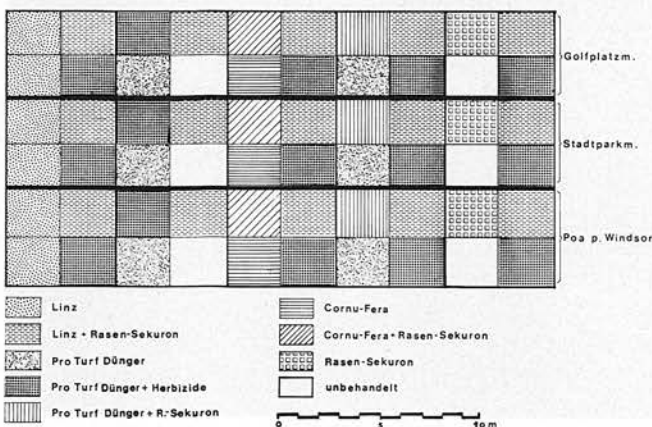
Versuchsanlage und Material:

Angaben über Klimaverhältnisse, wie Niederschlagsverteilung, Jahrestemperaturverlauf sowie Bodenprofil usw., die bereits in dem genannten Artikel enthalten sind, entsprechen auch den in den Jahren 1969 und 1970 festgestellten Werten weitgehend, und brauchen daher nicht mehr angeführt zu werden. Die ursprüngliche Versuchsanlage (Darst. 1) wurde weiter unterteilt, so daß Parzellen mit einer Größe von 3 x 2,5 m (= 7,5 m²) entstanden. Die beiden Streifen mit „Sportplatz-“



Darst. 1: PLAN DER VERSUCHSANLAGE (ursprünglich)

und „Tiergartenmischung“ wurden ausgeschieden, weil durch nahe stehende Bäume (Schatten) und etwas höheren Grundwasserstand andere ökologische Voraussetzungen gegenüber den restlichen Parzellen gegeben waren. Außerdem zeigte eine Bestandesanalyse dieser beiden Streifen eine nur geringfügig andere Artenzusammensetzung wie die „Stadtparkmischung“ (Anteile der Mischungspartner bei der Aussaat sind bereits in Heft 4/70 enthalten).



Darst. 2: VERSUCHSANLAGE

Als Unkrautbekämpfungsmittel wurden gegenübergestellt:

1. PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN (Streumittel)
Wirkstoffe: 2,4-D + Mediben (Dicamba)
2. RASEN-SEKURON (Gieß- bzw. Spritzmittel)
Wirkstoffe: 2,4,5-TP + MCPA

Das zweite Mittel wurde mit verschiedenen Düngern kombiniert, so daß folgende Gegenüberstellungen möglich waren:

- LINZ
- LINZ + RASEN-SEKURON
- PRO TURF RASENDÜNGER
- PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN
- PRO TURF RASENDÜNGER + RASEN SEKURON
- CORNU FERA
- CORNU FERA + RASEN SEKURON
- RASEN SEKURON (ohne Düngung)
- UNBEHANDELT

Aufwandmengen für Dünger:

- LINZ: GRUNDKORN (5 : 15 : 20) 50 Gramm/m² in 1 Gabe
- AMMONSULFAT 83 Gramm/m² in 4 Gaben
- dabei ausgebrachte Reinnährstoffmengen: 20 Gramm N/m²
7,5 Gramm P₂O₅/m²
10 Gramm K₂O/m²
- PRO TURF RASENDÜNGER (20 : 5 : 5) 2 mal 20 Gramm/m²
- dabei ausgebrachte Reinnährstoffmengen: 8 Gramm N/m²
2 Gramm P₂O₅/m²
2 Gramm K₂O/m²
- PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN 2 mal 20 Gramm/m²
(20 g/m² laut Angabe der Herstellerfirma; das amtliche Pflanzenschutzmittelverzeichnis gibt jedoch ab 1970 40 g/m² an). Nährstoffverhältnis: 22 : 5 : 5
- dabei ausgebrachte Reinnährstoffmenge: 8,8 Gramm N/m²
2 Gramm P₂O₅/m²
2 Gramm K₂O/m²
- CORNU FERA (7 : 2 : 2) 2 mal 150 Gramm/m²
- dabei ausgebrachte Reinnährstoffmenge: 21 Gramm N/m²
6 Gramm P₂O₅/m²
6 Gramm K₂O/m²

Aufwandmengen für die Unkrautbekämpfungsmittel:

- PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN: 2 mal 20 g/m²
- RASEN SEKURON: 2 mal 20 cm³ in 10 l Wasser/100 m²

Unkraut: hauptsächlich WEISSKLEE (*Trifolium repens*) und etwas LÖWENZAHN (*Taraxacum officinale*)

Anzahl der Wiederholungen:

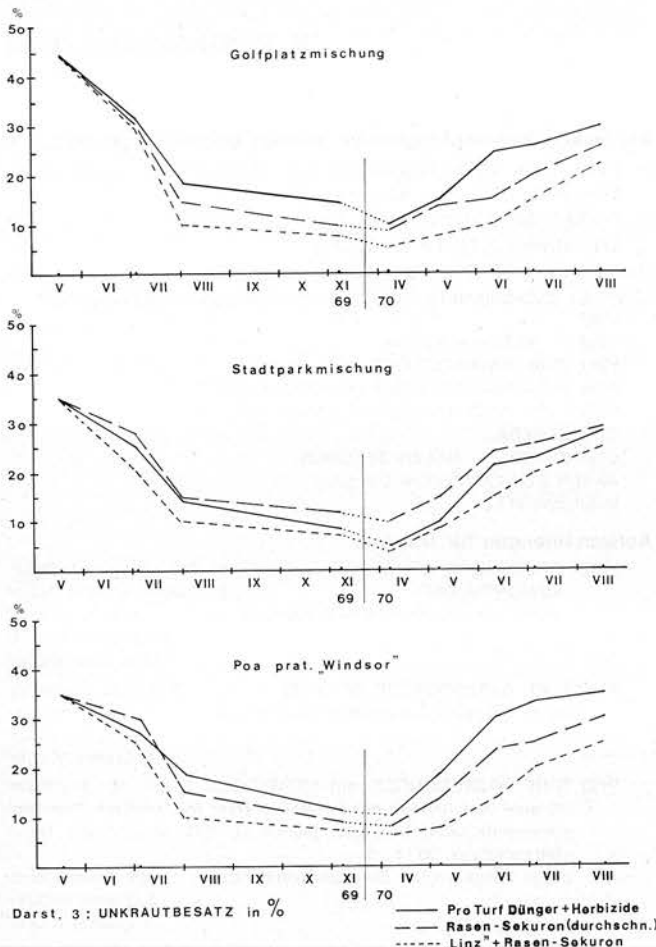
In jeder Rasenmischung (Monokultur) kommen die Varianten PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN und LINZ + RASEN SEKURON je 5 mal vor, so daß die Wirkung dieser beiden Kombinationen insgesamt bei je 15 Parzellen geprüft werden konnte. Die restlichen Varianten waren in jeder Mischung (Monokultur) je ein oder zweimal vertreten. Trotzdem die ursprünglichen Parzellen verschiedenen Behandlungen unterlegen waren (Darst. 1), kann bei der nachfolgenden Anlage von repräsentativen Wiederholungen gesprochen werden, weil die letzte Düngung bzw. Unkrautbekämpfung in der alten Anlage im Juni 1968 erfolgt war, mit dem neuen Versuch aber erst im Mai 1969 begonnen wurde. Während dieser Zeit hatte die Verunkrautung mehr oder weniger gleichmäßig stark sämtliche Parzellen erfaßt.

Vor Beginn der neuen Anlage erfolgte von allen Parzellen eine Bodenanalyse auf pH-Wert, Humus- und Nährstoffgehalt (N, P₂O₅, K₂O, Mg). Außer bei den ungedüngten Parzellen waren die Unterschiede minimal.

Versuchsdurchführung:

Am 17. 5. 69 wurde die erste Behandlung vorgenommen. Die Wirkung beider Unkrautbekämpfungsmittel war aber nicht sehr befriedigend (siehe Darst. 3 und 4), weil einerseits die Pflanzen zum Zeitpunkt des Streuens von PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN einen nur schwachen Taubelag aufwiesen, andererseits RASEN SEKURON mit einer Gießkanne ausgebracht wurde, deren Brause zu grob war und so eine nur ungenügende Benetzung der Weißkleeblätter erfolgen konnte. Beide Behandlungsvarianten zeigten zwar Wuchsstörungen der Unkräuter, die aber bald überwunden waren.

Am 3. 7. 69 erfolgte deshalb eine weitere Behandlung. Diesmal bei starker Taulage. RASEN SEKURON wurde mittels eines Rückenspritzgerätes ausgebracht.



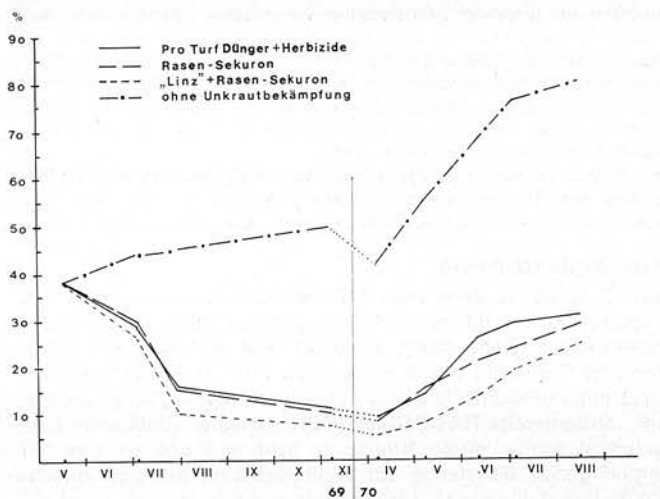
Die weitere Pflege bestand nur aus in ca. 12-tägigen Intervallen durchgeführten Schnitten (3,5 cm hoch), und der Verabreichung der restlichen beiden AMMONSULFAT-Gaben bei den Varianten LINZ.

Ergebnisse:

Der Unkrautbesatz wird durch geschätzte Anteile der Flächenbedeckung der Unkräuter in % von der Gesamtparzellenfläche vor einem Schnitt ausgedrückt.

Aus Darst. 3 ist der Verlauf des Unkrautbesatzes bei den einzelnen Grasmischungen (Monokultur) ersichtlich. Vor allem die bereits erwähnte schwache Wirkung beider Mittel nach der 1. Behandlung.

Nach der 2. Behandlung am 3. 7. 69 setzte eine starke Wir-



Darst. 4: Unkrautbesatz in % im Durchschnitt der Rasenmischungen (Monokultur)

kung ein. Darst. 4 zeigt den Verlauf des Unkrautbesatzes im Durchschnitt aller drei Rasenmischungen (Monokultur) bei den einzelnen Behandlungen. Die oberste Kurve dieser Darstellung gibt die Verunkrautung im Durchschnitt aller gedüngten aber nicht mit Unkrautbekämpfungsmitteln behandelten Parzellen wider.

Beide Mittel konnten nach der 2. Behandlung den Unkrautanteil von durchschnittlich 38 % als Ausgangssituation auf ca. 10 % reduzieren. Durch eine weitere Behandlung wäre bestimmt ein unkrautfreier Bestand erreichbar gewesen. Bis zum Winter des Behandlungsjahres blieb der Anteil von 10 % ziemlich unverändert.

Zu Beginn des Frühjahrs 1970 betrug der durchschnittliche Unkrautbesatz 6 %. In diesem Jahr erfolgte keine Unkrautbekämpfung mehr, um die Zunahme des Unkrautanteiles feststellen zu können. Die Düngung wurde jedoch gleich wie im vorhergehenden Jahr durchgeführt, nur daß anstelle von PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN PRO TURF RASENDÜNGER trat. Aus Darst. 3 und 4 geht der deutliche Anstieg des Unkrautanteiles bei allen Behandlungsvarianten hervor, so daß im August 1970 wieder Werte zwischen 25 und 30 % zu verzeichnen waren. Bei den unbehandelten Parzellen hingegen zeigte sich eine andere Entwicklung, indem bereits im Herbst 1969 durchschnittlich 50 % Unkrautanteil auftrat, der sich bis August 1970 auf über 80 % ausdehnte (siehe Darst. 4). Als Unkräuter waren wieder vorwiegend WEISSKLEE und etwas LÖWENZAHN festzustellen.

Die anfangs gestellte Frage, ob nämlich ein Unterschied in der Nachhaltigkeit der Wirkung der Unkrautbekämpfung von PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN und RASEN SEKURON besteht, muß negativ beantwortet werden. Die vorhandenen Unterschiede sind zu gering und die Streuung der Werte zu groß, als daß sich ein signifikanter Unterschied statistisch nachweisen ließe. Demnach kann die Wirkung beider Mittel gleichgesetzt werden.

Vergleich der Materialkosten:

Als Preise werden durchschnittliche Kleinhandelspreise eingesetzt. Vergleichsbasis ist eine Rein-Stickstoffgabe von 20 Gramm/m² und Jahr. Die Preise verstehen sich je 100 m² Rasenfläche in ÖS.

LINZ GRUNDKORN (5 : 15 : 20)	10,50
AMMONSULFAT (21 % N)	14,-
RASEN SEKURON	2,-
	<hr/>
	ÖS 26,50

PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN (derzeitiger Nährstoffgehalt: 22 : 5 : 5) ÖS 392,-

PRO TURF RASENDÜNGER (derzeitiger Nährstoffgehalt: 23 : 7 : 7) 327,-

RASEN SEKURON 2,-

ÖS 329,-

CORNU FERA (derzeitiger Nährstoffgehalt: 10 : 3 : 7) 156,-

RASEN SEKURON 2,-

ÖS 158,-



Abb. 1: Vorne links Pro Turf Rasendünger mit Herbiziden. Vorne rechts Linz + Rasen Sekuron, rückwärts unbehandelt.

Ein unmittelbarer Vergleich der angegebenen Preise mit den tatsächlichen Kosten einer Unkrautbekämpfung und Düngung ist jedoch nicht möglich, weil die Ausbringung der verschiedenen Mittel unterschiedlichen Arbeitsaufwand erfordern. Während z. B. bei PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN eine ein- bis zweimalige Verabreichung pro Jahr im allgemeinen genügt, um einen unkrautfreien Rasen zu erhalten, sind für eine ausgeglichene Nährstoffnachlieferung zumindest zwei Gaben pro Jahr erforderlich. Zu berücksichtigen ist auch, daß für eine Verabreichung von 20 Gramm Reinstickstoff von diesem Dünger 86 Gramm/m² ausgebracht werden müssen! Trotzdem bietet dieses Mittel eine erhebliche Arbeitseinsparung und gleichmäßigere Nährstoffnachlieferung als z. B. eine Düngung mit landwirtschaftlichen Volldüngern + AMMONSULFAT. Um bei AMMONSULFAT eine annähernd gleichmäßige Stickstoffversorgung zu erreichen, müssen 4 bis 5 Teilgaben verabreicht werden. Dazu kommt noch, daß AMMONSULFAT bei unsachgemäßer Handhabung leicht zu Verbrennungen im Rasen führt.

Die Unkrautbekämpfung mit einem Spritzmittel erfordert einen getrennten Arbeitsgang, die nötigen Geräte und mehr Aufmerksamkeit, weil abtreibende Spritznebel an anderen Kulturen zu Schäden führen können. Eine einmal im Jahr durchgeführte Spritzung ist jedoch fast immer ausreichend.

CORNU FERA zeigte zwar bei zweimaliger Ausbringung pro Jahr eine gute und ausgeglichene Düngewirkung, seine Streubarkeit ist aber erheblich schlechter als die der übrigen erwähnten Düngemittel. Außerdem sind wegen des relativ geringen Stickstoffgehaltes (10 %) die auszubringenden Mengen

sehr hoch. Zur Unkrautbekämpfung ist ein getrennter Arbeitsgang mit einem entsprechenden Mittel erforderlich. Allgemeingültig der einen oder anderen Behandlungsmethode den Vorzug zu geben, ist nicht möglich. Es bleibt die Aufgabe des einzelnen Rasenbesitzers bzw. der Organisatoren für die Pflege öffentlicher Rasenflächen, zu entscheiden, ob der sehr hohe finanzielle Aufwand für die die Nährstoffe langsam abgebenden, mit Herbiziden kombinierten Rasendünger gerechtfertigt ist (z. B. durch extremen Arbeitskräftemangel) oder ob es nicht doch günstiger ist, billigere Unkrautbekämpfungsmittel und Düngemittel zu verwenden, dafür aber etwas mehr Arbeitszeit aufzuwenden.

Zusammenfassung:

Um einen eventuell vorhandenen Unterschied in der Nachhaltigkeit der Wirkung von zwei Unkrautbekämpfungsmitteln für Rasen festzustellen, wurden sie in Kombination mit verschiedenen Düngern gegenübergestellt. Die Mittel waren: PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN und RASEN SEKURON.

Es konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Summary

Two herbicides in combination with different fertilizers were confronted in order to find out a possible difference in persistence of efficacy.

The two herbicides are: PRO TURF RASENDÜNGER mit HERBIZIDEN and RASEN SEKURON.

It was impossible to find out a significant difference.

Prüfung und Zulassung von Herbiziden für Zier- und Sportrasen

G. Heidler, Braunschweig

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es seit dem 10. Mai 1968 ein neues Pflanzenschutzgesetz. Sinn und Zweck dieses Gesetzes ist es,

1. Pflanzen vor Schadorganismen und Krankheiten zu schützen,
2. Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen zu schützen und
3. Schäden abzuwenden, die bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder anderen Maßnahmen des Pflanzenschutzes, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier entstehen können.

Im Gesetz ist der Begriff Pflanzenschutzmittel definiert als „Stoffe und Zubereitungen aus Stoffen, die dazu bestimmt sind, Pflanzen vor Schadorganismen oder Krankheiten . . . zu schützen . . . ; ausgenommen sind Wasser, Mittel zur Verhütung oder Behebung eines Mangels an Nährstoffen und Mittel, die dazu bestimmt sind, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen und Krankheiten zu erhöhen, ohne toxisch zu wirken“.

Zu den Schadorganismen, vor denen Pflanzen zu schützen sind, gehören u. a. Unkräuter und parasitische höhere Pflanzen, aber auch schädliche Algen, Moose und Flechten.

Aus dieser Formulierung des Gesetzes ergibt sich eindeutig, daß Herbizide für Zier- und Sportrasen der Pflanzenschutzgesetzgebung unterliegen. Hinzu kommt, daß auch bei der Anwendung von Rasenherbiziden Schäden laut Gesetz zu vermeiden sind. Gerade in einer Zeit, in der von der Notwendigkeit des Umweltschutzes tagtäglich gesprochen wird, oft lautstark und hinsichtlich der Pflanzenschutzmittel nicht immer mit der angebrachten Sachlichkeit, gilt es, vor dem Einsatz von Herbiziden auf Rasenflächen sorgfältig abzuwägen, welche Gefahren für die Gesundheit von Mensch und Tier entstehen können.

Pflanzenschutzmittel dürfen nur eingeführt oder gewerbsmäßig vertrieben werden, wenn sie von der Biologischen Bundes-

anstalt für Land- und Forstwirtschaft zugelassen sind. Der Antrag auf Zulassung eines Pflanzenschutzmittels ist auf einem mehrseitigen Formular zu erstellen. Hinzu kommen noch zahlreiche Anlagen, die dem Antragsformular beizufügen sind. Im wesentlichen umfassen die Angaben in einem Zulassungsantrag die nachfolgenden Punkte:

1. Chemisch-physikalische Eigenschaften
2. Anwendungsgebiete mit Gebrauchsanweisung und Versuchsberichten zur biologischen Wirksamkeit und Phytotoxizität
3. Angaben zur Toxikologie, einschl. Unterlagen über Abbau und Rückstände der Wirkstoffe in Pflanzen, Böden und Gewässern
4. Unterlagen zur Analytik.

Zu all den genannten Gebieten sind ausführliche Angaben erforderlich, die vor allem die Ausführungen zur Chemie und Toxikologie betreffen. Von besonderer Wichtigkeit zur Beurteilung der Unbedenklichkeit, nicht zuletzt im Rahmen der Forderungen nach Umweltschutz, sind die vorzulegenden Unterlagen über Abbau und Rückstände der herbiziden Wirkstoffe sowie ihrer Abbau- und Reaktionsprodukte im Boden und Wasser.

Für die Anwendungsgebiete mit Gebrauchsanweisung sind Versuchsberichte über die Wirksamkeit der Rasenherbizide vom Antragsteller mit einzureichen. Diese Versuchsberichte müssen entsprechend den „Vorläufigen Richtlinien für die Prüfung von Herbiziden auf Zier- und Sportrasen (13 – 1.5.1)“ der Biologischen Bundesanstalt gewonnen sein. Mit diesen Richtlinien wird erreicht, daß mindestens im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland die praktische Prüfung auf Wirksamkeit einheitlich erfolgt, so daß die Versuchsergebnisse für die Beurteilung tatsächlich vergleichbar sind.

Die Biologische Bundesanstalt als Zulassungsbehörde prüft die vom Antragsteller eingereichten Unterlagen in Zusammenarbeit mit dem Bundesgesundheitsamt. Während letzteres,

wie oben erwähnt, die Angaben zur Toxikologie und das Verhalten der Rasenherbizide in Boden und Gewässern zu überprüfen hat, ist die Biologische Bundesanstalt verpflichtet, die vorgelegten Unterlagen über die physikalisch-chemischen Eigenschaften, über die Rückstände im Erntegut und über die biologische Wirksamkeit und Phytotoxizität zu prüfen. In der Regel schließt sich hier eine praktische Prüfung an. Diese erstreckt sich u. a. auch auf die Untersuchung der herbiziden Wirksamkeit. Sie wird von der Biologischen Bundesanstalt und den Prüfstellen des amtlichen Pflanzenschutzdienstes durchgeführt. Durch die damit verbundene geographische Streuung der Versuche innerhalb der Bundesrepublik soll die Brauchbarkeit eines Rasenherbizids unter möglichst unterschiedlichen, d. h. abweichenden Klima- und Standortbedingungen erprobt werden. Anlage und Auswertung dieser Versuche erfolgen nach den bereits vorher erwähnten vorläufigen Richtlinien für die amtliche Prüfung von Rasenherbiziden, so daß auch die hieraus eingehenden Ergebnisse miteinander vergleichbar sind.

Diese Richtlinien betreffen die Prüfung von Spritz-, Gieß- und Streumitteln. Bei einer Parzellengröße von 10 und mehr Quadratmetern wird mit mindestens 3 Wiederholungen gearbeitet. Dabei ist es erforderlich, daß die Parzellenbreite 2 m nicht unterschreitet, während die Länge entsprechend zu wählen ist. Neben dem zu prüfenden Pflanzenschutzmittel muß in die Versuchsanlage eine unbehandelte Parzelle als Kontrolle und ein wirksames, bereits zugelassenes Rasenherbizid als Vergleichsmittel aufgenommen werden. Sind Düngemittel mit Herbizidzusatz zu prüfen, so muß außerdem ein Versuchsglied mit der gleichen Düngermenge ohne Herbizidzusatz (= Nullformulierung), d. h. nur mit Nährstoffausgleich angelegt werden. Durch diese zusätzlichen Versuchsglieder soll eine bessere Beurteilung und Vergleichsmöglichkeit erreicht werden. Von besonderer Bedeutung für die Wirksamkeit von Rasenherbiziden ist der Anwendungszeitpunkt. Er richtet sich nach den in ihnen enthaltenen Wirkstoffen und nach den zu bekämpfenden Unkräutern. Geprüft werden die folgenden Indikationen, die bei einer eventuell späteren Zulassung in die Gebrauchsanweisung eingehen:

1. im Ansaatjahr
 - 1.1. Vorsaatanwendung
 - 1.2. Vorauflaufenwendung
 - 1.3. Nachauflaufenwendung

2. auf älteren Rasenflächen.

Wichtig für eine erfolgreiche Unkrautbekämpfung ist auch der Zeitpunkt der Applikation. Er soll mindestens 3–5 Tage nach einem Schnitt liegen, jeweils in Abhängigkeit von der Entwicklung der Grasnarbe und der Unkräuter. Außerdem dürfen in einer Vegetationsperiode, aus Gründen der Sicherheit und Vorsicht, nicht mehr als 3 Herbizidanwendungen auf ein und derselben Fläche durchgeführt werden.

Zur Feststellung der Wirksamkeit eines Pflanzenschutzmittels erfolgt eine dreimalige Bonitierung auf Unkrautwirkung und Phytotoxizität. Die genauen Zeitpunkte der Bonitierungen sind in den Prüfungsrichtlinien festgelegt; die Abschlußbonitur muß spätestens vor Eintritt der Vegetationsruhe durchgeführt werden.

Nachdem alle notwendigen Berichte und Ergebnisse vorliegen, kann über die Zulassung eines Rasenherbizids entschieden werden. Auf Grund des bestehenden Pflanzenschutzgesetzes ist hierzu ein Sachverständigen-Ausschuß zu hören, dessen Mitglieder vom Herrn Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten berufen werden. Die Zulassung, die normalerweise für einen Zeitraum von 10 Jahren erteilt wird, erfolgt, wenn bestimmte Merkmale erfüllt sind, und zwar

1. das Pflanzenschutzmittel nach dem Stande der wissenschaftlichen Erkenntnisse und Technik hinreichend wirksam ist,
2. die Erfordernisse des Schutzes der Gesundheit von Mensch und Tier beim Verkehr mit gefährlichen Stoffen dem nicht entgegenstehen und
3. das Pflanzenschutzmittel bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung keine schädlichen Auswirkungen für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie keine sonstigen schädlichen Auswirkungen hat, die nach dem Stande der wissenschaftlichen Erkenntnisse nicht vertretbar sind.

Nach dem derzeitigen Stand (November 1971) sind die nachfolgend genannten Herbizide zur Unkrautbekämpfung auf Zier- und Sportrasen von der Biologischen Bundesanstalt zugelassen. Dabei ist noch anzumerken, daß einige dieser Präparate nur eine befristete Zulassung erhalten haben, und zwar zeitlich solange begrenzt, bis eine zur Zeit noch laufende Überprüfung der Wirksamkeit positiv abgeschlossen ist. Voraussetzung für eine Zulassung, ob befristete oder nicht, ist jedoch, daß die Wirkstoffe hinsichtlich ihrer Toxikologie hinreichend bekannt sind.

1. Gegen zweikeimblättrige Unkräuter in Zier- und Sportrasen

Zul. Nr.	Handelsname	Aufwandmenge
----------	-------------	--------------

Wirkstoffe: 2,4-D + MCPA-flüssig (Norm: 250 + 250 g/l)

0299	M 52 Kombi flüssig	
0347	Sekuron Kombi	
0416	Herbivit-Kombi	
0480	Luxan MCPA-2,4-D Kombi flüssig	
0564	Celatox Kombi Fluid	
0794	Baldex Combi flüssig	
0908	Herbizid Rustica Kombi DM	
0937	U 46 Combi Fluid	
01138	Utox Combi flüssig	
01238	Dikofag Kombi	
01262	Depex-combi-flüssig	
01270	Seletox Kombi	
01419	Bi-Hedonal flüssig	
01567	Falitox Kombi flüssig	
01690	Rasen-Terlavan	

Wirkstoffe: 2,4-D + MCPA-Pulver (Norm: 37,5 + 37,5 %)

0200	M 52 Kombi Pulver	0,3 g/qm
0793	Baldex Combi Pulver	
0874	Utox Combi Pulver	
0938	U 46 Combi-Pulver	
01224	Dikofag-Kombi-Pulver	
01418	Bi-Hedonal-Pulver	
01691	Rasengießmittel „Schacht“	

Wirkstoffe: Mecoprop + 2,4-D flüssig (Norm: 400 + 100 g/l)

0297	MP Kombi flüssig	0,7 ccm/qm
0483	Luxan MCPP-2,4-D Kombi flüssig	
0572	MP Combi Fluid Berghoff	
0795	Baldex MP + D flüssig	
0859	Grasrein Spieß-Urania	
0912	Herbizid Rustica MPD	
0942	U 46 KV Combi-Fluid	
01203	KB Rasenunkrautvernichter	
01234	Dikofag MP-Kombi flüssig	
01261	Depex-MP-combi-flüssig	
01364	Celatox-CMPP-Kombi	
01466	Hedonal MP-D	
01572	Falitox-MP-kombi-flüssig	
01766	U 46 Unkrautvernichter	

Wirkstoffe: Mecoprop + 2,4-D-Ester

6299	Tuta RR	2 ccm/qm spritzen 2,5 ccm/qm gießen
0253	Cela Unkrautstab	tupfen

Wirkstoffe: Mecoprop + 2,4,5-T flüssig (Norm: 250 + 100 g/l)

0230	MPT flüssig	0,7 ccm/qm
0484	Luxan MCPP/2,4,5-T Kombi flüssig	
0567	Celatox MPT	
0571	MPT-Berghoff	
0796	Baldex MP + T flüssig	
0827	Herbogil MPT	
0968	U 46 KV-T-Fluid	
01236	Dikofag MPT-flüssig	
01260	Depex MPT-flüssig	
01465	Hedonal MP-T	
01570	Falitox MPT-flüssig	

Wirkstoffe: Mecoprop + 2,4,5-T Pulver (Norm: 30 + 30 %)

0238	Rasen MPT	0,6 g/qm
0248	MPT Schering	
0934	U 46 KV-T-Pulver	
01569	Falitox MPT-Pulver	

Wirkstoff: MCPA

01165	Rasenrein	Streustoß
-------	-----------	-----------

Wirkstoffe: MCPA + Dicamba

0023	Banvel M	0,6 ccm/qm
6298	Jepocorex	1,2 ccm/qm

Wirkstoffe: 2,4-D + Dicamba

01232	Jepolinex	0,4 ccm/qm Zierrasen
		0,8 ccm/qm Sportrasen
01717	Jepolinex flüssig	

Wirkstoffe: Dichlorprop + 2,4,5-T + Dicamba

01845	Rasenrein flüssig	0,4 ccm/qm
-------	-------------------	------------

Wirkstoffe: Dichlorprop + 2,4,5-T

6264	Cela Unkrautstab „Fluid“	tupfen
------	--------------------------	--------

Wirkstoffe: MCPA + TBA

0607	Rasen Utox flüssig	1 ccm/qm
01462	Rasen Hedonal	
01798	blitol Unkrautfrei für Rasen	

Wirkstoffe: Fenoprop + MCPA-Ester

0250	Rasenrein flüssig	0,25 ccm/qm
0254	Rasen Anicon	
0442	Frankol-Combi	
0494	park Rasen UV	

Wirkstoff: Morphamquat

0283	Rasen Primus (nur Neuansaat)	0,5 ccm/qm
------	------------------------------	------------

2. Gegen Moose in Zier- und Sportrasen**Wirkstoff: Eisen-II-sulfat (Norm: 100 %)**

0990	park Moos-UV	50 g/l/qm
0992	Frankol MV	
01344	Moos-Vertilger Schola	
01669	Moosvertilger	

Wirkstoff: Dünger + Eisen-II-Sulfat

01282	Moos-k.o.	
-------	-----------	--

Wirkstoffe: Eisen-II-sulfat + Ammoniumsulfat

0407	Rasen-Moos-Ex	50 g/qm
0449	Moostod	
01340	Moos-Killer	35 g/qm

Wirkstoff: Eisen-III-sulfat

01128	Antimoos-Moosvertilger	50 g/qm streuen
		80 g/l/qm gießen

3. Düngemittel mit Herbizidzusatz gegen zweikeimblättrige Unkräuter in Zier- und Sportrasen**Wirkstoffe: Dünger + Mecoprop + 2,4-D**

0406	Lawn plus	40 g/qm
01752	Gartenkönig Rasendünger mit Unkrautvernichter	

Wirkstoffe: Dünger + 2,4-D + Dichlorprop + Mecoprop

0228	Gardena Perfekt	30 g/qm
0229	Park + Unkrautvernichter	
0307	Toflor Plus	

Wirkstoffe: Dünger + 2,4-D + Dicamba

0122	Unkrautvernichter und Rasendünger	20 g/qm
0175	Supergro Extra	35 g/qm

4. Düngemittel mit Herbizidzusatz gegen zweikeimblättrige Unkräuter und Moose in Zier- und Sportrasen**Wirkstoffe: Dünger + MCPA + Dicamba**

6255	Rasengrün mit	40 g/qm
------	---------------	---------

Wirkstoffe: Dünger + Eisen-II-Sulfat + Ammoniumsulfat + MCPA + 2,4-D

0246	Antimoos-U-Kombi	40 g/qm
0247	Antimoos-H-Super-Kombi	

Zusammenfassung

Die gesetzlichen Grundlagen für die Prüfung und Zulassung von Rasenherbiziden werden erläutert. Der zur Zulassung notwendige Prüfungsgang mit den Erfordernissen nach biologischer Wirksamkeit, phytotoxischer Unschädlichkeit, Angaben zur Toxikologie sowie der durch das BGA zu überprüfenden Unbedenklichkeit für Mensch und Tier werden geschildert. Eine Liste der zugelassenen Präparate gibt einen Überblick über den derzeitigen Stand (Nov. 71) der Wirkstoffbreite und Anwendungsmöglichkeiten.

Summary

The fundamental legislation for the testing and approval of herbicides for turf are discussed. The proceedings for the tests, which are necessary for getting the license are enumerated, they include the biological effectiveness, phytotoxic harmlesslessness, values for toxicity as well as their harmlesslessness for men and animals which have to be tested by the Federal Health Authority. A list for the approved herbicides (Nov. 71) gives a summary of the present state in respect of the chemicals and the possibilities of applications.

Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen der Rasenflächen des Kölner Grüngürtels

W. Opitz von Boberfeld, Bonn

1. Ziel der Untersuchung

Das Wissen um ältere Rasenflächen in öffentlichen Grünanlagen ist noch sehr lückenhaft. Ziel dieser Untersuchung ist es daher, die Eigenschaften und Besonderheiten der Rasenflächen im Kölner Grüngürtel festzustellen und die Bestimmungsgünde aufzuzeigen.

2. Standortverhältnisse**2.1. Geographische Lage und Pflege der Flächen**

Die Rasenflächen liegen an der südlichen und westlichen Peripherie der Stadt Köln, vorwiegend in dem Bereich zwischen Autobahn (E 5) und Militärringstraße.

In folgenden Abschnitten liegen die einzelnen untersuchten Flächen: Die Vegetationsaufnahmen 1 bis 3 stammen aus dem Bereich zwischen Rhein und Autobahnkreuz Köln-Süd, die Aufnahmen 4 und 5 daran anschließend bis zur Bundesstraße 51, die Aufnahmen 6 bis 8 im Anschluß bis zur Bundesstraße 265, die Aufnahmen 9 bis 14 aus dem Bereich zwischen Bundesstraße 265 und 264, die Aufnahmen 15 und 16 aus dem folgenden Abschnitt bis zur Bundesstraße 55

und die Aufnahmen 17 und 18 aus dem Bereich zwischen Bundesstraße 55 bis zur Bahnstrecke Köln-Düren. Aus dem Beethovenpark stammen die Aufnahmen 19 und 20, aus dem Stadtwald die Aufnahmen 21 und 22. Die restlichen Vegetationsaufnahmen 23 bis 25 stammen aus dem Stadtteil Köln-Longerich, von Rasenflächen aus dem Bereich Militärringstraße/Bundesstraße 9 (Tabelle 5).

Vor etwa 20 Jahren wurden die Grünflächen zum großen Teil neu angelegt, nachdem sie in den ersten Nachkriegsjahren durchweg landwirtschaftlich genutzt worden sind.

Die Pflege der Rasenflächen beschränkt sich ausschließlich auf regelmäßige Mahd mit Spindelmähdern. Das Schnittgut bleibt auf den Flächen liegen. Eine Anwendung von Düngern und Herbiziden unterbleibt. Auf die Anlage von Fußgängerwegen ist weitgehend verzichtet worden; von der Bevölkerung werden die Rasenflächen somit je nach der Lage mehr oder weniger stark begangen.

2.2. Bodenkundlicher Überblick

Die Rasenflächen des Grüngürtels liegen auf der Mittel- und

Niederterrasse des Rheins; sie haben eine Höhenlage von 50 bis 60 m ü. NN. Beide Terrassen sind aus Kies und Sand aufgebaut. Zu Ausgang des Diluviums wurde die Mittel-terrasse von Löß überweht. Der Löß bildet heute eine mehrere Meter mächtige Auflage. Aus diesem Material sind meist basengesättigte Braunerden entstanden. Die Braunerden haben einen tiefreichenden Verlehmungshorizont, auf den bei 1,5 bis 2,0 m der kalkreiche unverwitterte Löß folgt (LANDESMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN, 1956).

Auf der Niederterrasse hinterließ der Rhein bei wiederholten alluvialen Überflutungen Hochflutbildungen. Diese zunächst vom Grundwasser beeinflussten Böden haben sich gleichfalls zu Braunerden entwickelt.

2.3. Großklimatische Verhältnisse

Die **Tabelle 1** gibt einen Überblick über die Niederschlags- und Temperaturverhältnisse. Der größte Teil der Niederschläge fällt in der Vegetationszeit. Im langjährigen Mittel ist der Monat Juli am niederschlagsreichsten. Die geringsten Niederschlagsmengen fallen im Februar. Die Niederschlagsverteilung ist für die Rasenflächen günstig zu beurteilen.

Tab. 1

Mittlere Niederschlagsmenge in mm der Periode 1891-1959 und Temperaturen in °C der Periode 1881-1930 für die Meßstation Köln-Bayenthal (Reichsanstalt für Wetterdienst, 1939)

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ/Σ
mm	52	45	46	49	52	65	81	70	54	64	55	63	696
°C	2,0	2,7	5,5	9,0	14,1	16,5	18,0	17,6	14,7	9,8	5,4	2,8	9,8

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 9,8° C. Mittlere Monats-temperaturen unter +2,0° C treten nicht auf. Im Mittel werden 270 Vegetationstage erreicht (PAFFEN, 1962).

3. Pflanzenbestände und ihre Beziehungen zum Standort

3.1. Methodik

3.1.1. Pflanzensoziologische Untersuchungen

In einem Abstand von jeweils 500 m wurden jeweils drei Vegetationsaufnahmen erstellt. Jede angeführte Vegetationsaufnahme (Tabelle 5) setzt sich zur Absicherung der Ergebnisse aus drei Wiederholungen zusammen.

Die Aufnahme der Pflanzenbestände erfolgt in der Zeit vom 24. 6. bis 2. 7. 1971 nach der Schätzung des Anteils der Bodenbedeckung einzelner Arten. Die Mindestgröße der Flächenausschnitte für jede Vegetationsaufnahme betrug ca. 10 m². Diese Methode wurde deshalb gewählt, weil hiermit annähernd vollständige Artenlisten erstellt werden können und auch die Eigenschaften der Einzelarten gut wiedergegeben werden.

Die Klassifizierung der aufgenommenen Pflanzenbestände erfolgt nach der Methode BRAUN-BLANQUET (1964). Grundlage für die Einordnung einzelner Pflanzenarten bei dieser Untersuchung bilden die Zusammenstellungen von FOERSTER (1965) und OBERDORFER (1962). Eine weitere Untergliederung erfolgte dann nach dem ökologischen Gruppenwert (TÜXEN und ELLENBERG, 1937), und zwar wurde nach dem Gruppenanteil der Kennarten der Weidelgrasweiden (*Lolio-Cynosuretum*-C.A.) drei Klassen gebildet.

Die bei der Bodenbedeckungsschätzung in den Tabellen angegebenen Dezimalstellen resultieren aus der Notwendigkeit der mathematischen Verarbeitung des Materials. Die wahre Schätzungsgenauigkeit liegt bei ganzen Zahlen.

Verwendete Abkürzungen:

- C. A. - Charakterarten (Kennarten) soziologischer Einheiten
- St. % - Stetigkeit (Häufigkeit) des Vorkommens in Prozent aller Flächen
- D % - Dominanz (Bodenbedeckungsanteil) des Aufwuchses in Prozent
- + - Spurenweises Vorkommen einzelner Arten
- \bar{x} - Mittelwert
- s - Standardabweichung (Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert)
- r - Einfacher Korrelationskoeffizient (Beziehung zwischen einer Abhängigen und einer Unabhängigen)
- R - Multipler Korrelationskoeffizient (Beziehung zwischen einer Abhängigen und mehreren Unabhängigen)
- n - Anzahl der Einzelbeobachtungen

3.1.2. Bodenuntersuchungen

Von jeder erfaßten Fläche wurde der Bodentyp bestimmt. Die Bodenprobenahme für weitere Analysen erfolgte aus der Schicht von 0 bis 10 cm Tiefe zum Zeitpunkt der Vegetationsaufnahme.

In einer 0,1 n KCl-Lösung und in H₂O wurden die pH-Werte mit einer Glaselektrode gemessen. Zur Kennzeichnung der Reaktionsverhältnisse wurden Mittelwerte, Standardabweichung, Korrelations- und Regressionskoeffizienten berechnet. Da die Streuung der Werte nicht übermäßig groß ist, wurden die logarithmischen Werte untransformiert statistisch verrechnet. Die Bestimmung des Gehaltes an pflanzenverfügbaren Phosphorsäure und pflanzenverfügbarem Kalium erfolgte mit der Doppellaktatmethode nach EGNER/RIEHM. Der Gehalt der Böden an organischer Substanz wurde titrimetrisch durch Oxidation mit Kaliumbichromat nach dem Verfahren RAUTERBERG und KREMKUS bestimmt. Bei der Berechnung wurden 58 % als C-Gehalt für die organische Substanz unterstellt.

3.2. Pflanzenbestände und ihre Standorte

3.2.1. Allgemeine Ergebnisse

Für die Auswertung wurden alle 75 Vegetationsaufnahmen der 25 Flächen berücksichtigt. Auf den untersuchten Flächen wurden 61 verschiedene Arten gefunden, hiervon lassen sich 49 Arten, das sind 80,3 %, pflanzensoziologischen Charaktergruppen zuordnen. Die durchschnittliche Artenzahl je Vegetationsaufnahme beträgt rd. 22 Arten.

Bei der soziologischen Auswertung ist auf sämtlichen Flächen die Assoziation *Lolio-Cynosuretum* (Weidelgrasweide) festzustellen. Diese Gesellschaft ist artenarm und nach ELLENBERG (1963) eine der uniformsten der Erde. Ursache für die Verbreitung dieser Assoziation ist der ständige Schnitt und die Trittwirkung. Vegetationskundlich bemerkenswert ist, daß diese Assoziation auch ohne Düngerzufuhr zur vollen Entwicklung kommt. Für die Herausbildung des *Lolio-Plantagineum* (Weidelgras-Breitwegerich-Trittrasen) ist die Trittwirkung wohl doch noch nicht ausreichend genug.

Auf sämtlichen 25 Flächen kamen folgende Arten vor: *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Poa pratensis*, *Tritolium repens*, *Bellis perennis*, *Cerastium caespitosum*, *Ranunculus repens* und *Taraxacum officinale*. Die größte mittlere Bodenbedeckung erreichten *Agrostis tenuis* und *Lolium perenne* mit jeweils 24,6 %.

Vorherrschender Bodentyp des Untersuchungsgebietes ist die Braunerde. Nur vereinzelt wurden aufgeschüttete Böden gefunden. Der mittlere pH-Wert der Standorte beträgt 6,43 (0,1 n KCl) bzw. 6,86 (H₂O) bei einer Schwankungsbreite von 5,64 bis 7,19 (0,1 n KCl) bzw. 6,11 bis 7,58 (H₂O). Der als pflanzenverfügbar angesehene Nährstoffgehalt je 100 g Boden beträgt im Durchschnitt 9,8 mg P₂O₅ mit einer Variationsbreite von 4,8 bis 49,1 mg sowie 13,6 mg K₂O in einem Bereich von 5,6 bis 41,5 mg. Der Gehalt der Böden an organischer Substanz erreicht im Mittel 3,82 %; die Einzelwerte liegen in einem Bereich von 2,10 bis 6,68 %.

Auffallend bei diesen Angaben ist die beachtliche Schwankungsbreite des Nährstoffgehaltes. Der hohe Nährstoffgehalt ist nur auf zwei Flächen festzustellen; Ursache für diese Gegebenheit ist vielleicht das Ausbringen von Fäkalien in früherer Zeit. Insgesamt gesehen lassen sich die festgestellten Bodenanalysenwerte gut mit den Angaben in der Litera-

Tab. 2: Mittlerer Gruppenanteil und mittlere Gruppenmenge der einzelnen Klassen

Klasse	Gruppenanteil			Gruppenmenge		
	I	II	III	I	II	III
Kennarten der Weißkleewiden (<i>Cynosurion cristati</i> -C.A.)	12,6	13,8	14,4	8,5	9,8	12,0
Kennarten der Weidelgrasweiden (<i>Lolio-Cynosuretum</i> -C.A.) als Trennarten der Intensivweiden	27,6	21,6	17,6	41,1	38,3	31,0
Kennarten der Tritt- u. Überflutungsrasen sowie Naßweiden (<i>Plantaginietalia maioris</i> -C.A.) als Trennarten feuchter Standorte	7,8	7,4	9,5	0,3	2,0	2,0
Kennarten der Trockenrasen (<i>Festuco-Brometea</i> -C.A.) als Trennarten trockener Standorte	2,4	3,0	4,5	+	+	+
Kennarten der Rotschwengelweiden (<i>Festuco-Cynosuretum</i> -C.A.) als Trennarten magerer Weiden	1,3	3,4	4,8	+	0,3	0,2
Gemeinsame Kennarten der Wiesen u. Weiden frischer Standorte (<i>Arrhenatheretalia</i> -C.A.)	15,6	16,2	15,3	6,6	6,0	7,2
Allgemeine Kennarten des Wirtschaftsrundlandes (<i>Holinio-Arrhenatheretea</i> -C.A.)	22,3	24,4	23,4	20,2	17,4	21,1
Begleiter	10,4	10,2	10,5	23,3	25,9	26,5
Offene Bodenfläche					0,3	

tur (BOEKER, 1954, 1957; KAYL, 1965; KLAPP, 1965; OPITZ v. BOBERFELD, 1971; SCHULZE, 1961) zu dieser Pflanzengesellschaft verglichen.

3.2.2. Vergleichende Betrachtung der ökologischen Gruppen

Nach dem Gruppenanteil (TÜXEN und ELLENBERG, 1937) der Kennarten der Weidelgrasweide erfolgt eine weitere Unterteilung der Assoziation *Lolio-Cynosuretum* in drei gleich große Klassen (jeweils 8 bzw. 9 Flächen), wobei davon auszugehen ist, daß die Flächen der Klasse I am stärksten und die Flächen der Klasse III weniger stark begangen werden. Der mittlere Gruppenanteil¹⁾ und die mittlere Gruppenmenge²⁾ einzelner Klassen sind in der **Tabelle 2** aufgeführt. Über diese Gruppenbildung ist man in der Lage, spezielle Aussagen zu treffen.

Ursache für die Entstehung solcher Klassen der Assoziation *Lolio-Cynosuretum* ist in erster Linie wohl die unterschiedlich intensive Trittwirkung. Die Gruppierung der einzelnen Flächen in die drei Klassen deckt sich gut mit den zusätzlichen Aufzeichnungen über den Grad der Benutzung zum Zeitpunkt der Vegetationsaufnahme.

Die **Tabelle 3** gibt Aufschluß über das Verhalten der ansaatwürdigen Arten bei unterschiedlicher Trittwirkung. Als ansaatwürdige Arten gelten hier *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne* und *Poa pratensis*. Diese Arten kommen auf sämtlichen Flächen vor.

Tab. 3: Bodenbedeckung der ansaatwürdigen Arten einzelner Intensitätsklassen

Klasse	I		II		III	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
<i>Lolium perenne</i>	28,6	(13,94)	26,4	(26,19)	18,5	(17,60)
<i>Agrostis tenuis</i>	23,3	(9,54)	25,8	(15,42)	24,6	(13,06)
<i>Festuca rubra</i>	7,6	(6,93)	8,5	(8,62)	7,8	(5,20)
<i>Poa pratensis</i>	6,0	(3,86)	2,3	(2,64)	3,0	(1,94)
Gesamtanteil	65,5		63,0		53,9	

Der Bodenbedeckungsanteil der ansaatwürdigen Arten – insgesamt gesehen – nimmt von der Klasse I zur Klasse III ab. Die gleiche Tendenz zeigt sich im einzelnen auch bei der Art *Lolium perenne*. *Poa pratensis* erreicht den höchsten Anteil in der Klasse I. Das Verhalten der restlichen Arten ist indifferent.

Aufschlußreich ist noch das Verhalten von *Poa annua* im Kölner Grüngürtel, denn diese Art verhält sich in den einzelnen Klassen im Bedeckungsgrad indifferent (Tabelle 5); im Gegensatz hierzu hat *Poa annua* auf Sportrasen anscheinend eine andere Stellung (PIETSCH, 1964). Als Ursache für das unterschiedliche Verhalten ist wohl die intensivere Düngung, Trittwirkung und der kürzere Schnittrhythmus auf Sportrasen anzuführen. Eine Übersicht über das Vorkommen und Verhalten der weiteren Arten vermittelt die **Tabelle 5**.

Die abnehmende Trittwirkung von der Klasse I zur Klasse III hin zeigt sich auch in der mittleren Zahl der Arten je Vegetationsaufnahme; in der Klasse I beträgt der Mittelwert 21,3 (s = 1,89), in der Klasse II 21,5 (s = 4,27) und in der Klasse III 23,0 (s = 2,28). Je intensiver die Trittwirkung ist, um so weniger Arten sind verbreitet. Eine ähnliche Feststellung traf bereits schon früher Graf BOTHMER (1953) bei einer Untersuchung von niederrheinischen Dauerweiden.

Zwischen den einzelnen Klassen und den in **Tabelle 4** aufgeführten Mittelwerten sind keine eindeutigen Beziehungen erkennbar. Aus dieser Feststellung kann wiederum gefolgert werden, daß auf den erfaßten Flächen der Faktor Tritt eine dominierende Stellung einnimmt.

Durch physiologisch saure oder physiologisch alkalische Düngung läßt sich die Pflanzenbestandszusammensetzung beein-

¹⁾ Errechnet sich aus der Summe der Arten einer Gruppe einer Fläche dividiert durch die Summe sämtlich vorkommender Arten einer Fläche multipliziert mit 100.

²⁾ Gruppenmenge ist die Summe des Bodenbedeckungsanteils aller Arten einer Gruppe, sie ist analog dem Gruppenanteil zu errechnen.

Tab. 4: pH-Wert, Nährstoffgehalt und Gehalt der Böden an organischer Substanz der drei Klassen

Klasse	I		II		III	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
pH (0,1 n KCl)	6,50	(0,450)	6,27	(0,344)	6,54	(0,499)
pH (H ₂ O)	6,93	(0,407)	6,71	(0,286)	6,95	(0,492)
mg lak. P ₂ O ₅ /100 g	15,7	(14,82)	7,1	(2,38)	7,0	(2,54)
mg lak. K ₂ O/100 g	11,5	(3,72)	15,9	(10,9)	13,0	(3,96)
% org. Substanz	3,88	(1,33)	3,39	(0,88)	4,24	(0,70)

flussen (LK RHEINLAND, 1971). Der pH-Wert ist keine isolierte Eigenschaft des Bodens. Die Wasserstoffionenkonzentration hat Rückwirkungen auf die chemischen, physikalischen und biologischen Bodeneigenschaften. Es ist daher aufschlußreich festzustellen, welche Beziehungen zwischen dem pH-Wert und dem Grasanteil auf den untersuchten Rasenflächen bestehen.

Die graphische Darstellung macht deutlich, daß mit steigendem pH-Wert (0,1 n KCl) der Anteil der von den Gräsern

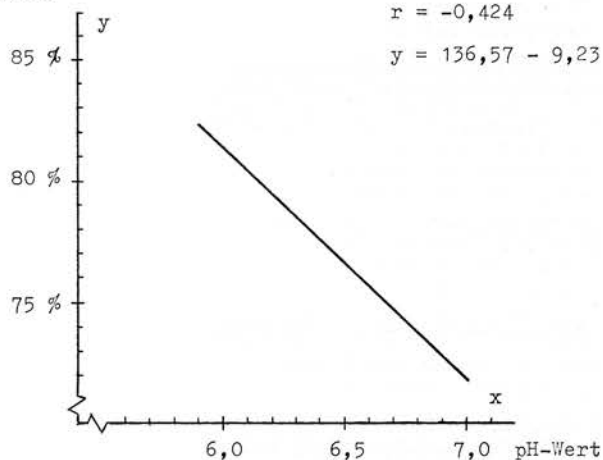
Beziehungen zwischen dem Anteil der von den Gräsern bedeckten Bodenfläche und dem pH-Wert (0,1 n KCl)

Gräseranteil

n = 21

r = -0,424

y = 136,57 - 9,23 x



bedeckten Bodenfläche abnimmt. Bei der Berechnung der linearen korrelativen Beziehung erhält man einen Korrelationskoeffizienten von $r = -0,424$. Der Korrelationskoeffizient ist nicht signifikant, liegt aber nahe der Sicherungsgrenze 5% ($P 5\% = -0,433$). Der Korrelationskoeffizient ist ein Maß für die Übereinstimmung zweier Zahlenreihen. Bei vollständiger Übereinstimmung nimmt er die Größe +1 oder -1 an; je geringer die Übereinstimmung ist, desto mehr nähert er sich dem Wert Null.

Die Gleichung für den Verlauf der Regressionsgeraden lautet: $y = 136,57 - 9,23 x$, d. h. bei einer Zunahme des pH-Wertes von 6,00 auf 7,00 nimmt der Anteil der von den Gräsern bedeckten Bodenfläche von 81,2% auf 72,0% um 9,2% ab bzw. der Anteil der Leguminosen und sonstigen Kräuter um 9,2% zu.

Bei der Auswertung wurden von den vorhandenen 25 Wertepaaren nur 21 berücksichtigt. Unberücksichtigt blieben die Flächen mit extremen Standorteigenschaften, und zwar hohe Schattenwirkung (Fläche 18 und 21) bzw. aufgeschüttete Böden (Fläche 20 und 25). Rasenflächen, die unter starkem Einfluß von Schatten standen, haben relativ niedrige pH-Werte (5,64 und 5,67) und einen dementsprechend geringen Anteil der von den Gräsern bedeckten Bodenfläche (78,2% und 78,3%). Andererseits hatten die z. T. mit Trümmerschutt aufgeschütteten Böden relativ hohe pH-Werte (7,01 und 7,19) und einen dementsprechend hohen Anteil der von den Gräsern bedeckten Bodenfläche (83,3% und 89,0%).

Tabelle 5: Stetigkeit und Anteil der von den einzelnen Arten bedeckten Bodenfläche

5. 1 Klasse I - stärker begangene Flächen

Fläche-Nr.	9	20	6	4	10	8	11	25	St. %	\bar{x}	D %
<u>Kennarten der Weißkleeweiden</u> (Cynosurion cristati-C.A.)											
Trifolium repens	4,3	7,0	0,7	3,0	10,0	1,3	7,0	1,7	100	4,4	
Bellis perennis	9,0	5,0	6,7	5,0	3,3	3,0	1,0	+	100	4,1	
Phleum pratense	+				+	+	0,7		50	+	
Cynosurus cristatus	+				+	+			38	+	
Veronica serpyllifolia				+				+	38	+	
Senecio jacobaea				+					13	+	
<u>Kennarten der Weidelgrasweiden</u> (Lolio-Cynosuretum-C.A.) als Trennarten der Intensivweiden											
Lolium perenne	18,0	51,3	28,6	12,0	35,4	17,0	22,3	44,0	100	28,6	
Poa annua	7,7	7,7	4,0	5,0	10,0	5,7	10,3	3,0	100	6,7	
Agrostis alba	2,7	+	6,3	3,0	1,0	2,3	3,0	+	100	2,3	
Plantago maior	+	+	+	+	0,7	+	3,3	+	100	0,5	
Rumex crispus	+		+	+	+	+	+	+	88	+	
Potentilla reptans	+	+	+	+		+	+		75	+	
Veronica filliformis	+		20,0		1,3	+			50	2,7	
Cirsium vulgare	+				+	+	+		50	+	
Potentilla anserina		+						1,0	25	0,1	
Cirsium arvense		+		+					25	+	
Agropyron repens							1,7		13	0,2	
<u>Kennarten der Tritt- u. Überflutungsrassen sowie Naßweiden</u> (Plantaginietalia maioris-C.A.) als Trennarten feuchter Standorte											
Ranunculus repens	+	+	+	+	+	+	+	2,6	100	0,3	
Leontodon autumnalis	+	+		+		+	+	+	75	+	
Polygonum aviculare		+						+	25	+	
<u>Kennarten der Trockenrasen</u> (Festuco-Brometea-C.A.) als Trennarten trockener Standorte											
Plantago media		+	+		+	+		+	63	+	
<u>Kennarten der Rotschwengelweiden</u> (Festuco-Cynosuretum-C.A.) als Trennarten magerer Weiden											
Hypochoeris radicata						+	+	+	38	+	
<u>Gemeinsame Kennarten der Wiesen u. Weiden frischer Standorte</u> (Arrhenatheretalia-C.A.)											
Taraxacum officinale	8,0	1,0	2,3	+	6,7	11,0	1,7	2,0	100	4,1	
Trifolium dubium	1,0	+	+	5,7	0,3	0,3	0,7	1,7	100	1,2	
Achillea millefolium	+	3,7	+	0,3	+	+	1,0	+	100	0,7	
Dactylis glomerata	0,3	1,0	+	+	1,0	0,7	1,0	0,7	100	0,6	
Bromus mollis			+						13	+	
<u>Allgemeine Kennarten des Wirtschaftsgrünlandes (Molinio-Arrhenatheretea-C.A.)</u>											
Festuca rubra	10,3	1,0	16,0	18,3	3,7	9,0	1,3	1,0	100	7,6	
Poa pratensis	5,0	2,3	3,0	14,0	4,3	5,7	4,3	9,3	100	6,0	
Holcus lanatus	10,0	2,0	6,7	1,7	3,0	6,3	11,0	3,3	100	5,5	
Cerastium caespitosum	0,7	+	+	+	+	+	+	+	100	+	
Plantago lanceolata	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	
Prunella vulgaris	1,0		+	1,7	+	+	4,0	2,0	88	1,1	
<u>Begleiter</u>											
Agrostis tenuis	22,0	18,0	5,7	30,3	19,3	37,7	25,7	27,7	100	23,3	
Cichorium intybus	+				+	+	+	+	50	+	
Glechoma hederacea		+	+				+	+	50	+	
Agrimonia eupatoria				+				+	25	+	
Anthoxanthum odoratum						+	+		25	+	
Geranium dissectum								+	13	+	
Geranium pusillum								+	13	+	

5. 2 Klasse II - mittelstark begangene Flächen

Fläche-Nr.	7	3	18	2	5	17	24	13	23	St. %	\bar{x}	D %
<u>Kennarten der Weißkleeweiden</u>												
(Cynosurion cristati-C.A.)												
Trifolium repens	11,0	6,0	2,0	8,7	5,0	2,0	2,0	0,7	10,3	100	5,3	
Bellis perennis	2,0	10,0	5,7	4,0	9,3	3,7	+	4,3	+	100	4,3	
Cynosorus cristatus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	67	+	
Phleum pratense	1,0		+			+		1,0	+	56	0,2	
Veronica serpyllifolia	+			+	+					33	+	
Senecio jacobaea	+									11	+	
<u>Kennarten der Weidelgrasweiden</u>												
(Lolio-Cynosuretum-C.A.)												
als Trennarten der Intensivweiden												
Lolium perenne	15,0	10,0	12,3	66,2	8,0	8,7	28,7	12,7	76,0	100	26,4	
Poa annua	4,3	7,3	5,7	4,7	7,7	7,0	2,7	5,7	4,7	100	5,6	
Plantago maior	2,0	6,0	+	6,7	+	2,3	1,0	+	+	100	2,0	
Agrostis alba	8,3	4,7	2,0		0,7	7,7	0,3	2,0		78	2,9	
Potentilla reptans	+		+		+	+		+		56	+	
Veronica filliformis	+	7,3		1,7		0,7				44	1,1	
Rumex crispus	+	+		+				+		44	+	
Potentilla anserina	+						2,8			22	0,3	
Cirsium arvense			+		+					22	+	
Capsella bursa-pastoris			+							11	+	
Cirsium vulgare							+			11	+	
<u>Kennarten der Tritt- u. Überflutungsrasen sowie Naßweiden</u>												
(Plantaginietalia maioris-C.A.)												
als Trennarten feuchter Standorte												
Ranunculus repens	0,7	1,0	7,0	+	+	+	8,3	0,3	+	100	1,9	
Leontodon autumnalis						+	+	+	+	44	+	
Polygonum aviculare	+		+							22	+	
Festuca arundinacea								1,0		11	0,1	
Rorippa silvestris							+			11	+	
<u>Kennarten der Trockenrasen</u>												
(Festuco-Brometea-C.A.)												
als Trennarten trockener Standorte												
Plantago media		+	+		+	+	+		+	67	+	
Bromus erectus								+	+	11	+	
<u>Kennarten der Rotschwengelweiden</u>												
(Festuco-Cynosuretum-C.A.) als Trennarten magerer Weiden												
Hypochoeris radicata	+		+			+		1,0		44	0,1	
Festuca ovina		+			2,0		+			33	0,2	
Lotus corniculatus	+									11	+	
Potentilla erecta			+							11	+	
<u>Gemeinsame Kennarten der Wiesen u. Weiden frischer Standorte</u>												
(Arrhenatheretalia-C.A.)												
Taraxacum officinale	2,0	0,3	+	0,7	2,3	1,0	8,0	1,7	2,3	100	2,1	
Achillea millefolium	4,7	2,0	2,3	1,0	+	0,3	0,3	2,0		89	1,4	
Trifolium dubium	3,7	0,7	+	+	2,7	+	1,3	+		89	0,9	
Dactylis glomerata	1,7	1,3		1,0	1,0	+		6,7		67	1,3	
Bromus mollis	+	+		+	+					44	+	
Veronica chamaedrys			0,7			1,3		1,0		33	0,3	
Galium mollugo							0,3			11	+	
Trisetum flavescens	+									11	+	
<u>Allgemeine Kennarten des Wirtschaftsrinlandes</u> (Molinio-Arrhenatheretea-C.A.)												
Festuca rubra	16,6	15,3	3,7	2,3	24,5	3,7	0,3	10,0	+	100	8,5	
Holcus lanatus	3,3	+	11,0	+	2,7	10,7	0,7	11,0	1,7	100	4,6	
Poa pratensis	8,0	3,0	3,7	+	1,7	3,7	+	0,7	+	100	2,3	
Cerastium caespitosum	+	+	+	+	0,7	+	+	+	+	100	0,1	
Plantago lanceolata	+	+	+	+	+	+		2,7	+	89	0,3	
Prunella vulgaris	+	+	3,0	+	+	7,0	2,0	2,3		78	1,6	
Festuca pratensis	+	+	+	+						44	+	
Poa trivialis						+		+		22	+	
Cardamine pratensis		+								11	+	
<u>Begleiter</u>												
Agrostis tenuis	15,7	25,1	39,9	+	31,7	40,2	41,0	33,2	5,0	100	25,8	
Geranium pusillum	+		1,0		+	+	+	+		56	0,1	
Glechoma hederacea	+		+			+	0,3	+		56	+	
Agrimonia eupatoria							+	+		22	+	
Offene Bodenfläche				3,0						-	0,3	
In Spuren kamen je einmal vor: Anthoxanthum odoratum 7, Chichorium intybus 24, Convolvulus arvensis 24, Equisetum arvense 24, Sochus oleraceus 5, Stellaria media 18.												

5. 3 Klasse III - geringer begangene Flächen

Fläche-Nr.	21	19	14	12	16	15	22	1	St. %	\bar{x}	D %
<u>Kennarten der Weißkleeweiden</u> (Cynosurion cristati-C.A.)											
Bellis perennis	4,3	2,7	6,7	3,0	3,0	4,0	3,7	30,0	100	7,2	
Trifolium repens	5,7	7,7	6,7	5,7	2,3	4,3	3,7	1,0	100	4,6	
Phleum pratense	+		+	0,3	+	+	+	1,0	88	0,2	
Cynosurus cristatus				+	+	+		+	50	+	
Veronica serpyllifolia				+	+	+		+	50	+	
Senecio jacobaea								+	13	+	
<u>Kennarten der Weidelgrasweiden</u> (Lolio-Cynosuretum-C.A.)											
als Trennarten der Intensivweiden											
Lolium perenne	40,3	45,0	8,7	7,7	2,3	1,0	11,7	31,3	100	18,5	
Poa annua	8,3	9,3	7,7	5,7	8,3	5,0	13,0	1,3	100	7,3	
Agrostis alba	+	2,0	9,0	10,3	7,3	6,0		1,0	88	4,5	
Plantago maior	1,0	+	+	+	+	+	2,0		88	0,4	
Potentilla reptans	+		+		+	+	+		63	+	
Veronica filliformis								2,7	13	0,3	
Cirsium vulgare					+				13	+	
Potentilla anserina									13	+	
Rumex crispus		+		+					13	+	
<u>Kennarten der Tritt- und Überflutungsrasen sowie Naßweiden</u> (Plantaginetales maioris-C.A.)											
als Trennarten feuchter Standorte											
Ranunculus repens	2,0	0,7	1,3	0,7	+	1,0	1,0	+	100	0,8	
Leontodon autumnalis	+	+	+		+	+	+		75	+	
Festuca arundinacea	2,0		0,3	1,7	5,0		0,3		63	1,2	
Deschampsia caespitosa					+				13	+	
Polygonum aviculare		+							13	+	
<u>Kennarten der Trockenrasen</u> (Festuco-Brometea-C.A.)											
als Trennarten trockener Standorte											
Plantago media	+	+	+		+	+	+	+	88	+	
Bromus erectus					+				25	+	
Sedum acre									13	+	
<u>Kennarten der Rotschwingelweiden</u> (Festuco-Cynosuretum-C.A.)											
als Trennarten magerer Weiden											
Hypochoeris radicata	+	+		+	+	+	+	1,7	88	0,2	
Lotus corniculatus			+						13	+	
Potentilla erecta		+							13	+	
Ranunculus nemorosus						+			13	+	
<u>Gemeinsame Kennarten der Wiesen und Weiden frischer Standorte</u> (Arrhenatheretalia-C.A.)											
Dactylis glomerata	4,0	1,7	1,0	2,3	2,0	1,7	7,0	1,7	100	2,6	
Achillea millefolium	3,7	2,3	1,0	1,3	0,7	+	5,0	3,0	100	2,1	
Taraxacum officinale	1,0	0,3	5,0	2,7	2,0	3,0	2,0	+	100	2,0	
Trifolium dubium		+	1,0	0,7	1,0	1,0		0,3	75	0,5	
Veronica chamaedrys	+					+	+		38	+	
Bromus mollis								+	13	+	
<u>Allgemeine Kennarten des Wirtschaftsgrünlandes</u> (Molinio-Arrhenatheretea-C.A.)											
Festuca rubra	2,3	2,7	4,3	10,0	6,3	9,0	9,3	18,3	100	7,8	
Holcus lanatus	1,0	0,7	2,0	7,7	4,3	16,3	13,3	+	100	5,7	
Poa pratensis	4,3	6,3	3,7	2,0	3,7	+	1,3	3,0	100	3,0	
Plantago lanceolata	+	+	+	+	1,7	1,7	+	1,0	100	0,6	
Cerastium caespitosum	+	+	+	+	+	+	+	+	100	+	
Prunella vulgaris	4,1	+	+	5,0	3,0	16,7	3,0		88	4,0	
Poa trivialis	+		+	+	+	+			63	+	
<u>Begleiter</u>											
Agrostis tenuis	16,0	18,3	41,6	33,2	38,4	23,6	23,7	1,7	100	24,6	
Glechoma hederacea	+	0,3	+		+	5,7	+		75	0,7	
Geranium pusillum		+			8,7	+	+	1,0	63	1,2	
Anthoxanthum odoratum				+				+	25	+	
Stellaria media			+		+				25	+	
Agrimonia eupatoria					+				13	+	
Papaver rhoeas				+					13	+	

Im Vergleich zur Wasserstoffionenkonzentration hat die Nährstoffversorgung mit Kalium und Phosphorsäure auf den Rasenflächen des Kölner Grüngürtels nur einen unbedeutenden Einfluß auf den Anteil der von den Gräsern bedeckten Bodenfläche. Mit den Unabhängigen: pH-Wert, mg K₂O und mg P₂O₅/100 g Boden und der Abhängigen: Gräseranteil wurde eine lineare multiple Korrelations- und Regressionsanalyse durchgeführt. Hier wurde gleichfalls von den insgesamt 25 erfaßten Flächen, aus den bereits angeführten Gründen, mit 21 Flächen gerechnet. Bei Berücksichtigung aller drei Unabhängigen, erreicht der multiple Korrelationskoeffizient eine Größe von R = 0,429. Wird die Unabhängige mg K₂O/100 g Boden ausgeschieden, so verändert sich der multiple Korrelationskoeffizient nicht. Zwischen dem multiplen und einfachen Korrelationskoeffizient und damit auch zwischen den Bestimmtheitsmaßen (= r² bzw. R²) besteht also ein sehr geringer Unterschied. Ein multiples Bestimmtheitsmaß – wie im vorliegenden Fall – von 0,18 beispielsweise besagt, daß die Variabilität des Grasanteils zu 18 % aus der Variabilität der Faktoren pH-Wert, mg P₂O₅ und mg K₂O/100 g Boden erklärt werden kann.

4. Zusammenfassung

Es war beabsichtigt, die Eigenschaften der Rasenflächen im Kölner Grüngürtel festzustellen und die Bestimmungsgründe aufzuzeigen. Unter Berücksichtigung der Standortfaktoren lassen sich die Ergebnisse auch auf andere Regionen übertragen und können dort nützliche Hinweise für die Anlage und Pflege von Rasenflächen geben. Darüber hinaus wurden einige allgemeine Probleme diskutiert. Die erzielten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Vorherrschender Bodentyp sind meist basengesättigte Braunerden, die aus Löß bzw. Hochflutbildungen entstanden sind. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge beträgt fast 700 mm. Der größte Teil der Niederschläge fällt in der Vegetationszeit. Die durchschnittliche Jahrestemperatur erreicht 9,8° C. Monatstemperaturen unter 2,0° C treten im langjährigen Mittel nicht auf.
2. Die Pflege der Rasenflächen beschränkt sich ausschließlich auf regelmäßige Mahd mit Spindelmähern. Eine Anwendung von Düngemitteln und Herbiziden unterbleibt.
3. Die Pflanzenbestände sind der Assoziation *Lolio-Cynosuretum* (Weidelgrasweide) zuzuordnen. Für die Herausbildung des *Lolio-Plantaginetum* (Weidelgras-Breitweigerich-Trittrassen) ist die Trittwirkung wohl doch noch nicht ausreichend genug.
4. Eine Stetigkeit von 100 % erreichen von den Gräsern die Arten *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Poa pratensis*, von den Leguminosen *Trifolium repens* und von den restlichen Kräutern *Bellis perennis*, *Cerastium caespitosum*, *Ranunculus repens* sowie *Taraxacum officinale*. Die größte mittlere Bodenbedeckung erreichen *Agrostis tenuis* und *Lolium perenne* mit jeweils 24,6 % im Durchschnitt aller Flächen.
5. Für speziellere Aussagen wurde die Assoziation *Lolio-Cynosuretum* nach dem Gruppenanteil der Kennarten der Weidelgrasweiden (*Lolio-Cynosuretum*-C.A.) in drei flächenmäßig etwa gleich große Klassen aufgegliedert. Zwischen dem mittleren Gruppenwert der Kennarten der Weidelgrasweiden und dem pH-Wert, dem Nährstoffgehalt (Phosphorsäure und Kalium) sowie dem Gehalt der Böden an organischer Substanz bestehen keine deutlichen Beziehungen.
6. Der Anteil der von den ansaatwürdigen Arten bedeckten Bodenfläche fällt von der Klasse I (höchste Intensität) zur Klasse III (geringste Intensität). Die gleiche Tendenz zeigt sich bei *Lolium perenne*. Dagegen steigt die mittlere Zahl der Arten je Vegetationsaufnahme von der Klasse I zur Klasse III.
7. Die Bodenreaktion hat anscheinend auf den Anteil der von den Gräsern bedeckten Bodenfläche einen Einfluß. Im Vergleich zur Wasserstoffionenkonzentration hat die Nährstoffversorgung mit Phosphorsäure und Kalium auf den Rasenflächen des Kölner Grüngürtels einen unbedeutenden Einfluß auf den Gräseranteil.

5. Literaturverzeichnis

1. BOEKER, P., 1954: Bodenreaktion, Nährstoffversorgung und Erträge von Grünlandgesellschaften des Rheinlandes. – Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkde. **66** (111), S. 54–64.
 2. BOEKER, P., 1957: Basenversorgung und Humusgehalte von Böden der Pflanzengesellschaften des Grünlandes. – Decheniana – Beih. **4**, 101 S.
 3. BOTHMER, Graf H. J., 1953: Der Einfluß der Bewirtschaftung niederrheinischer Dauerweiden. – Z. Acker- u. Pflbau. **96**, S. 457–476.
 4. BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensozioologie. – 3. Aufl., Verl. Springer, Wien u. New York, 865 S.
 5. ELLENBERG, H. 1963: Grundlagen der Vegetationsgliederung, 2. Teil: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In: H. Walter, Einführung in die Phytologie **4**, Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 943 S.
 6. FOERSTER, E., 1965: Pflanzengesellschaften des Dauergrünlandes. – Forschungsstelle f. Grünland u. Futterbau des Landes Nordrhein-Westfalen, Kleve-Kellen, 24 S.
 7. KAYL, R., 1965: Verbreitung, Entwicklungsgeschichte und standörtliche Bewertung von Kulturrasen- und Odlandpflanzengesellschaften. – Diss. Bonn, 315 S.
 8. KLAPP, E., 1965: Grünlandvegetation und Standort. – Verl. Paul Parey, Berlin u. Hamburg, 384 S.
 9. LANDESVERMESSUNGSAMT NORDRHEIN-WESTFALEN, 1965: Bodenkarte Köln-Müngersdorf M 1 : 5000.
 10. LK RHEINLAND, 1971: Einfluß der Düngerform auf die Qualität von Rasen in 7 Jahren. – Gartenbauliche Versuchsberichte 1971, S. 273–283.
 11. OBERDORFER, E., 1962: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. – 2. Aufl., Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 987 S.
 12. OPITZ v. BOBERFELD, W., 1971: Vorherrschende Pflanzengesellschaften und die Ertragsleistung der Dauerweiden im rechtsrheinischen Höhegebiet Nordrhein-Westfalens. – Diss. Bonn, 175 S.
 13. PAFFEN, K., 1962: Niederrheinische Bucht. – Handb. der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, **2**, Selbstverl. Bad Godesberg, S. 822–844.
 14. PIETSCH, R., 1964: Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen an Fußballsportrassen. – Z. Acker- u. Pflbau. **119**, S. 347–368.
 15. REICHSAMT FÜR WETTERDIENST, 1939: Klimakunde des Deutschen Reiches. – **2**, Verl. Dietrich Reimer, Berlin, 560 S.
 16. SCHULZE, F. W., 1961: Pflanzensoziologische Grünlanduntersuchungen in Flurbereinigungsgebieten des Oberbergischen Kreises. – Diss. Bonn, 112 S.
 17. TÜXEN, R. und H. ELLENBERG, 1937: Der systematische und der ökologische Gruppenwert. – Mitt. flor. soz. Arb. – Gem. Niedersachsen, H. 3, S. 171–184.
- Die statistischen Verrechnungen erfolgten in der Rechenanlage der GMD, Bonn, auf einer IBM 7090.

Zusammenfassung

Die Pflanzenbestände der Rasenflächen im Kölner Grüngürtel sind der Assoziation *Lolio-Cynosuretum* zuzuordnen. Für die Herausbildung des *Lolio-Plantaginetum* ist die Trittwirkung wohl doch noch nicht ausreichend genug. Eine Stetigkeit von 100 % erreichen *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Trifolium repens*, *Bellis perennis*, *Cerastium caespitosum*, *Ranunculus repens* und *Taraxacum officinale*. Die größte mittlere Bodenbedeckung erreichen *Agrostis tenuis* und *Lolium perenne* mit jeweils 24,6 % im Durchschnitt aller Flächen.

Die Bodenreaktion hat anscheinend auf den Anteil der von den Gräsern bedeckten Bodenfläche einen Einfluß; im Vergleich dazu hat die Nährstoffversorgung mit Phosphorsäure und Kalium auf den Rasenflächen des Kölner Grüngürtels einen unbedeutenden Einfluß auf den Gräseranteil.

Summary

The plants in the lawns of the green belt of the city of Cologne belong to the *Lolio-Cynosuretum* association. There is apparently not sufficient treading yet for the formation of *Lolio-Plantaginetum*. *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Trifolium repens*, *Bellis perennis*, *Cerastium caespitosum*, *Ranunculus repens* and *Taraxacum officinale* are, however, continuously represented with 100 per cent. The largest soil cover is reached by *Agrostis tenuis* and *Lolium perenne* with 24.5 per cent each, on an average, in all areas concerned.

It seems, as if it depends on the soil reaction to what extent the ground is covered by grasses. The proportion of grasses in the lawns of the green belt of the city of Cologne is, in comparison, influenced to an only insignificant extent by the supply with plant nutrients, such as phosphoric acid and potassium.

Verhalten von Futtergräsern unter Rasenschnittbedingungen

E. W. Schweizer, Thun

1. Einleitung

Aufgrund früherer Erfahrungen ist es üblich, die Grasarten in „Futtergräser“ und „Rasengräser“ einzuteilen, wobei der Übergang oft recht schwimmend ist, da z. B. die „Weidegräser“ für beide Zwecke in Frage kommen. Man „weiß“, daß Glatthafer tiefschnitt- und weideempfindlich ist, daß Knau gras ein typisches, grobes Futtergras darstellt, usw. Diese Erfahrungen bedürfen aber einer laufenden Überprüfung im Hinblick auf neue Sorten, neue Techniken und andere Kriterien.

Clouting und Hawkins (NIAB, Cambridge, England) hatten bereits anfangs der sechziger Jahre festgestellt, daß eine relativ enge Korrelation zwischen Tiefschnittverträglichkeit und Persistenz bei Gräsern besteht. In Ausnützung dieses Befundes wird daher ein Teil der Futterpflanzen-Parzellen unter Rasenbedingungen geschnitten, um bereits nach 2–3 Jahren auf die Lebensdauer der Pflanzen schließen zu können.

In Kenntnis dieser Tatsache wurde 1969 ein Observationsversuch mit verschiedenen Grasarten angelegt, nicht nur um deren Ausdauer zu prüfen, sondern auch allgemein deren Verhalten unter Rasenschnitt-Bedingungen kennenzulernen und gleichzeitig über das Verhalten verschiedener Sorten der betreffenden Grasarten unter solchen Bedingungen Auskunft zu erhalten.

2. Versuchsanlage

Der Versuch umfaßte 30 Sorten von 10 Arten, wobei die Parzellengröße mit 2 m² bemessen wurde, in doppelter Wiederholung. Der Versuch umfaßte:

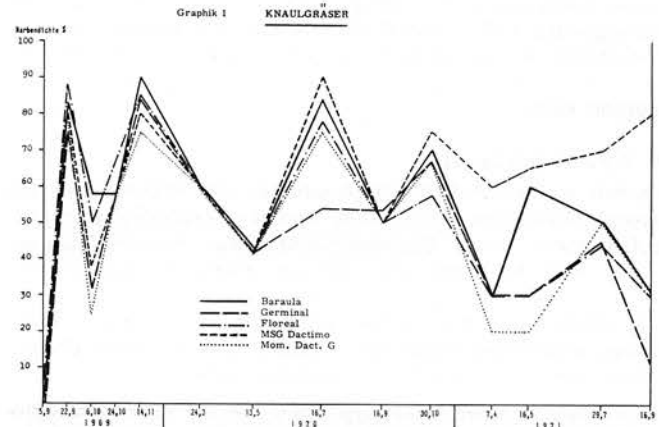
Art	Sorte	Reife	Herkunft
Knau gras (<i>Dactylis glomerata</i>)	GERMINAL	sehr früh	F
	FLOREAL	früh	F
	MSG DACTIMO	mittelspät	NL
	Mom. Dact. G	mittelspät	NL
	BARAULA	spät	NL
Timothe (<i>Phleum pratense</i>)	LODI 84	sehr früh	I
	HT-3	sehr früh	NL
	ODENWÄLDER	früh	D
	kanadische Handelsware	mittelfrüh	CDN
	CHAMP	mittelspät	CDN
	CLIMAX	mittelspät	CDN
	VERDANT	mittelspät	CDN
	KING	spät	NL
	S. 50 (<i>Phleum nodosum</i>)		GB
Raigräser (<i>Lolium</i> sp.)	S. 24	früh	GB
	Engl. Raigras USA-Provenienz	früh	USA
	Engl. Raigras dän. Provenienz	früh	DK
	PELO	spät	NL
	S. 23	spät	GB
	LAMORA	spät	NL
Rohrschwengel (<i>Festuca arundinacea</i>)	ARIKI, Hybridraigras		NZ
	FESTAL	mittelspät	NL
Kammgras (<i>Cynosurus cristatus</i>)	LUDION	mittelspät	F
	CREDO		NL
Wiesenfuchsschwanz (<i>Alopecurus pratense</i>)	neuseeländische Provenienz		NZ
Glatthafer (<i>Arrhenatherum elatior</i>)	USA-Provenienz		USA
Kammquecke (<i>Agropyron cristatum</i>)	französisch		F
Pubescent Wheat Grass (<i>Agropyron trichophorum</i>)	Crested Wheat Grass		CDN
Russian Wild Rye (<i>Thymus junceus</i>)	GREENLEAF		CDN

Der Schnitt erfolgte während der ganzen Vegetationsperiode, wöchentlich, mit einem Spindelmäher auf 3 cm Höhe. Das Schnittgut wurde weggeführt. Die Düngung umfaßte ca. 200 kg Reinstickstoff pro ha und Jahr.

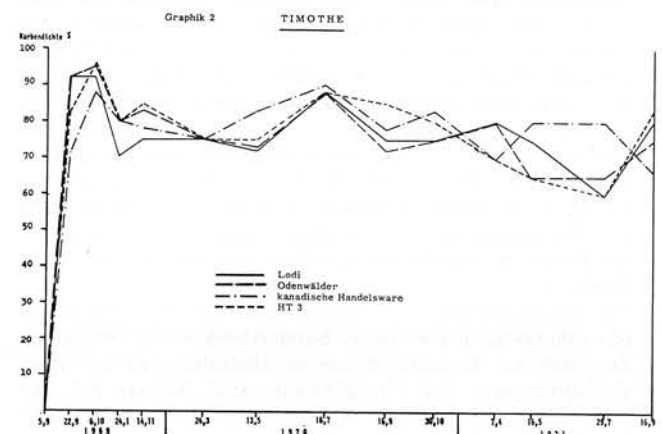
3. Versuchsergebnisse

In den nachfolgenden Graphiken wird die Entwicklung der Narbendichte wiedergegeben, und zwar in Prozent Flächenbedeckung durch die ausgesäte Art/Sorte.

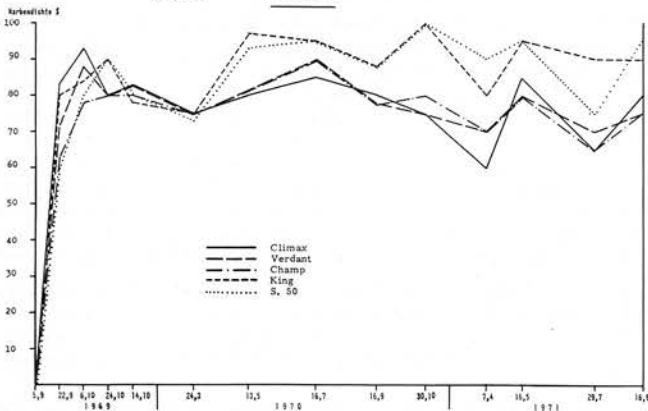
Knau gras: Obwohl Knau gras als Rasengras praktisch unbekannt ist, hat es sich gezeigt, daß man ihm keineswegs jede



Möglichkeit abstreiten darf, in Rasenmischungen (vorwiegend Sportrasen?) jemals aufgenommen zu werden. Nachteilig wirkt sich die bekannte langsame Anfangsentwicklung im Saatjahr aus, ferner die unter Tiefschnittbedingungen relativ kurze Lebensdauer – im Gegensatz zur Futternutzung, bei der Knau gras zu den persistenteren Arten gehört. Gerade das Beispiel des Knau grasses zeigt den **großen Einfluß der Sorte** innerhalb dieser Art. Ziemlich überraschend hat sich die holländische Sorte DACTIMO nach anfänglich recht langsamer Entwicklung in zunehmendem Maße zu behaupten vermocht und bildet noch bei Versuchsabbruch, d. h. nach 2 1/2 Jahren, einen Rasen von sehr befriedigender Dichte. Bezüglich Winterfarbe vermag Knau gras allerdings den Vergleich mit Timothe nicht auszuhalten, hingegen ergaben sich bezüglich Krankheitsbefall keine besonderen Probleme bei dieser Art. **Timothe:** Daß Timothe als Rasengras recht geeignet ist oder zumindest in Frage kommt, dürfte heute unbestritten sein. Immerhin hat das durchgehend recht gute Abschneiden der geprüften Futtersorten überrascht. Der schnellste Aufgang war erwartungsgemäß bei den frühen Typen LODI 84, HT-3 und ODENWÄLDER zu verzeichnen, während deren Narbe sich in der Folge zu halten, jedoch nicht mehr zu verdichten vermochte. Anders beim späten Weidetyp KING und beim Zwie-



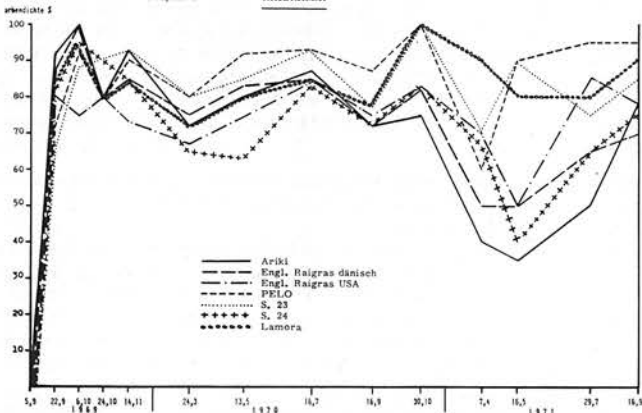
Graphik 3 TIMOTHE



beltimothe S. 50, welche beide eine langsamere Anfangsentwicklung aufwiesen, sodann aber einen fast hundertprozentigen Narbenschluß ergaben und diesen bis zum Versuchsende durchzuhalten vermochten. Die kanadischen Sorten und Herkünfte nehmen eine Mittelstellung ein, die sich in ihrer Konstanz durchaus sehen lassen darf. Die Winterfarbe von Timothe ist bekanntlich eine der besten – von der Art her bedingt – und auch Krankheitsprobleme sind kaum festzustellen.

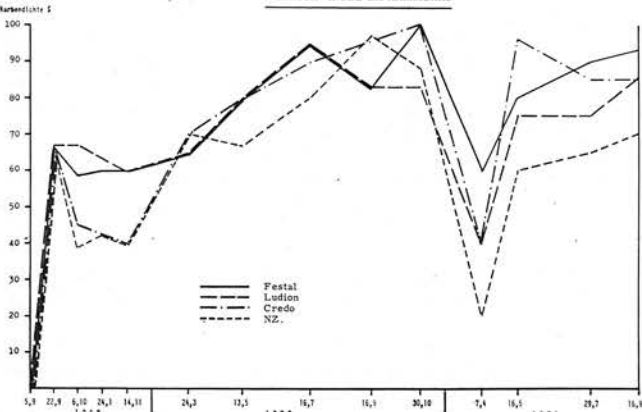
Raigräser: Die äußerst rasche Anfangsentwicklung dieser Art trat auch hier wieder zu Tage, wobei allerdings Nuancen zu verzeichnen waren. Deutlich zeigte sich auch hier wieder die

Graphik 4 RAIGRÄSER



Überlegenheit der späten Weidetypen PELO, S. 23 und LAMORA in der Bildung einer dichten Rasennarbe. Dagegen fielen der frühe Heutyp S. 24 sowie die Handelsprovenienzen deutlich ab, während sich das neuseeländische Hybridraigras ARIKI trotz seinem „Multiflorum“-Blut immerhin im Rahmen der reinen Engl. Raigras Provenienzen zu halten vermochte. Tatsächlich neigt es ja im Typ ganz eindeutig zu *Lolium perenne*.

Graphik 5 ROHRSCWINGEL UND KAMMGRAS

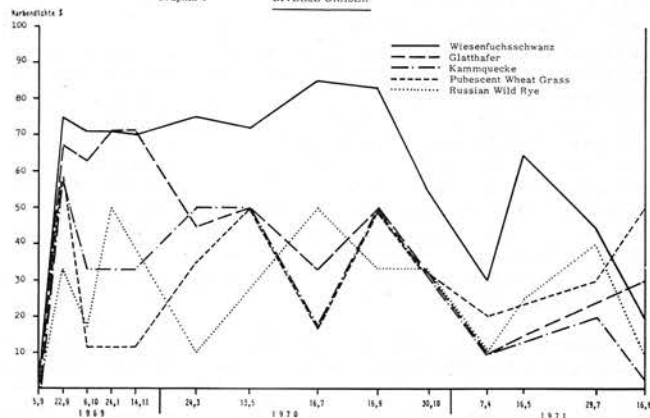


Rohrschwengel: Einmal mehr bestätigte sich die Problematik der langsamen Anfangsentwicklung dieser Art. Allerdings trat in der Folge auch das bemerkenswerte Durchhaltevermögen zu Tage, wobei besonders die Sorte FESTAL wiederum eine hohe Narbendichte erreichte. Die Winterfarbe war befriedigend, der Krankheitsbefall unwesentlich.

Kammgras: Zwischen der neuen Zuchtsorte CREDO und der neuseeländischen Handelsware zeigten sich keine großen Unterschiede. Typisch auch hier die langsame Anfangsentwicklung, die starke Zäsur durch den Winter, aber dann die recht gute Erholung bis Ende des Jahres 1971. Allgemein kann gesagt werden, daß die Sorte CREDO ca. 10% besser abschneidet als Handelsaat, und zwar relativ gleichmäßig während des ganzen Jahres – immerhin ein erheblicher Fortschritt.

Diverse Gräser: Daß sich Russian Wild Rye sowie Glatthafer nicht würden halten können, war vorauszusehen. Das gleiche galt für Crested Wheat Grass und Pubescent Wheat Grass, zwei nahe Verwandte der kriechenden Quecke, die bekanntlich auf Rasenschnitt empfindlich reagiert. Etwas enttäuschend verhielt sich jedoch der Wiesenfuchsschwanz, der sonst im

Graphik 6 DIVERSE GRÄSER



Gegensatz zum Timothe einen wesentlich besseren Nachwuchs aufweist und daher eher als für Rasen geeignet betrachtet werden könnte. Zwar vermochte er sich im Anfang recht gut zu halten, ertrug aber offensichtlich den häufigen, tiefen Schnitt schlecht und verschwand bereits im Laufe des Jahres 1971.

Literatur

G. M. Clouting, R. P. Hawkins: A Technique for Measuring the Persistence of Grass Varieties. The Journal of the NIAB Vol. X, No. 3, 1966 S. 621 ff.

Zusammenfassung

Gestützt auf englische Erfahrungen wird ein Versuch beschrieben, der die routinemäßige Prüfung von Futtergräsern verschiedenster Art unter Rasenschnittbedingungen zum Ziel hat. Obwohl generell die bisherigen Erfahrungen über die Reaktion von Futtergräsern auf häufigen und tiefen Schnitt bestätigt werden, beispielsweise das mittelmäßige Abschneiden von Knaulgras und das schlechte Abschneiden von Glatthafer, zeigt es sich, daß einerseits spätreife Gräser tendenzmäßig für Rasenschnittbedingungen besser geeignet sind, andererseits, daß das Verhalten auch sortenabhängig ist, wie die guten, vom Durchschnitt der übrigen Knaulgräser absteckenden Leistungen der Sorte DACTIMO zeigen.

Summary

Based on British experience, a number of forage grasses has been routinely tested under a lawn-cutting regime. Generally the forage grasses have reacted the way that has been observed many times before, as the rather unsatisfactory behavior of Cocksfoot and the poor performance of Tall Oat Grass is showing. On the other hand it has been observed that late maturing grasses tend to be better adapted to lawn mowing conditions and that the behavior is typical of the variety, as shows the example of DACTIMO, which has performed very much better than the average of the other Cocksfoot varieties.

Aus der internationalen Literatur

Einfluß des Nährstoffverhältnisses auf die Winterhärte von Bermudagrass.

(Influence of Fertility Ratios on Winter Hardiness of Bermudagrass.) W. B. GILBERT, D. L. DAVIS; *Agronomy Journal* 63. 591–593, 1971.

In Klimakammern wurde die Winterhärte von natürlich gewachsenem Rasen der Sorten Tifdwarf- und Tifgreen-Bermudagrass unter Darbietung 8 verschiedener Nährstoffverhältnisse geprüft. Die Rasenausschläge hatten einen Durchmesser von 5 cm und eine Ausstichtiefe von 10 cm bevor sie zur Versuchsdurchführung in Töpfe gepflanzt wurden.

Den Ergebnissen ist eine Überlegenheit in der Winterhärte bei Verabreichung eines Nährstoffverhältnisses (N : P : K) von 4 : 1 : 6 zu entnehmen. Dieses Nährstoffverhältnis brachte bei Kältebehandlung gleichzeitig den größten Zuwachs hervor. Alleinige Stickstoffdüngung verringerte die Kälteresistenz am stärksten. In Übereinstimmung mit anderen Ergebnissen wird geschlossen, daß der Kalidüngung im Spätsommer/Herbst eine besondere Bedeutung zur Erhöhung der Winterfestigkeit zukommt. (W. Skirde, Gießen)

Bodenheizversuche zu kälteverträglichen Rasengräsern I. Effekt von Watt-Dichte, Schutzabdeckung und Umgebung auf die Verteilung der Bodentemperatur.

(Soil Heating Studies with cool Season Turfgrasses I. Effects of Watt-Density, Protective Covers, and Ambient Environment on Soil Temperature Distribution). F. B. LEDEBOER, C. G. McKIEL, C. R. SKOGLEY; *Agronomy Journal* 63. 677–678, 1971.

Es wird über Ergebnisse mit Elektro-Bodenheizung berichtet. Die von 1967 bis 1969 durchgeführten Versuche hatten zunächst zum Ziel, Energie und Temperaturbedarf für ein Wachstum der Rasengräser im Winter zu ermitteln. Als Rasengras wurde *Poa pratensis*-Merion gewählt. Die Untersuchungen zogen ferner eine Schutzabdeckung sowie Düngung und die Ermittlung der Temperaturverteilung im Boden mit ein. Die Heizkabel wurden 15,2 cm tief verlegt, in einer Dichte, um 54–108 – und 162 Watt/m² an Leistung zu erhalten. Die Heizperiode begann Anfang Dezember und endete zu Beginn des normalen Ergrünes im Frühjahr. Für eine Bodentemperatur von 8 bis 10° C waren im Winter 108 Watt/m² erforderlich. Der Temperaturwechsel in der Nähe der Heizkabel hing eng mit der Energieeinführung zusammen, an der Oberfläche hatte dagegen die Luftwirkung den größten Einfluß.

Eine Rasenüberdeckung erhöhte die Wärmeretention und reduzierte das Heizbedürfnis gegenüber unbedecktem Rasen. (W. Skirde, Gießen)

Bodenheizversuche zu kälteverträglichen Rasengräsern II. Effekt von N-Düngung und Schutzabdeckung auf Leistung und Chlorophyllgehalt.

(Soil Heating Studies with cool Season Turfgrasses II. Effects of N Fertilization and Protective Covers on Performance and Chlorophyll Content). F. B. LEDEBOER, C. R. SKOGLEY, C. G. McKIEL; *Agronomy Journal* 63. 680–685, 1971.

Bei diesen Versuchen, die mit *Lolium perenne*-Manhattan, *Poa pratensis*-Merion, *Festuca rubra commutata*-Jamestown, *Festuca arundinacea*-Kentucky 31 und *Agrostis tenuis*-Exeter im Winter 1968/69 durchgeführt wurden, verbesserten zunehmende Bodentemperatur, Abdeckungsintensität und Stickstoffbehandlung im frühen Winter die Rasenqualität und das Wachstum. Im Februar führte eine negative Wirkung dieser Hauptfaktoren zu Rasenschäden. Bodenheizung allein war von geringem Einfluß auf Rasenqualität und Wachstum im Winter. In Verbindung mit Abdeckung und N-Düngung wurden Rasenqualität und Wachstum während des frühen Winters gefördert, zum Frühjahr hin durch starke Blattelongation und Narbenauflockerung jedoch verschlechtert. Unter praktischen Bedingungen sollte die Abdeckung entfernt werden, bevor Schäden eintreten. Bodenheizung allein kann beliebig lange fortgesetzt werden, ohne die Rasenarbe zu stören. In der Versuchsperiode wirkten allerdings nur kurzfristige Nachfröste ein. Unter den Gräserarten lieferte Manhattan einen größeren Schnittgutanteil als die anderen Gräser. Auch die Chlorophyllmenge war bei Manhattan am höchsten. (W. Skirde, Gießen)

Bodenheizversuche zu kälteverträglichen Rasengräsern III. Methoden zur Rasenanlage mit Saatgut und Fertiggras im Winter.

(Soil Heating Studies with cool Season Turfgrasses III. Methods for the Establishment of Turf with Seed and Sod during the Winter). F. B. LEDEBOER, C. R. SKOGLEY, C. G. McKIEL; *Agronomy Journal* 63. 686–689, 1971.

Fünf Rasengräserarten wurden am 8. März 1968 auf eine Bodenheizanlage bei Bodentemperaturen von 4,4 sowie 10,0 und 15,5° C ausgesät und zur Hälfte mit einer Abdeckung versehen. Die Behandlungen bewirkten bei allen Gräsern die gleiche Reaktion:

Die Keimdauer wurde mit steigender Bodentemperatur und bei Abdeckung verringert, *Lolium perenne*-Manhattan keimte zuerst, nach der Keimung beeinflusste die Abdeckung das Wachstum stärker als die Bodentemperatur.

Fertigras von *Poa pratensis*-Merion wurzelte bei 8° C besser als bei 6° C. Die Bewurzelung wurde durch Abdeckung und infolge Beschattung allerdings gehemmt, das Blattwachstum stark gefördert.

Der Beschattungseffekt verstärkte sich bei höherer Bodentemperatur. Bei 73 % Beschattung fand fast kein Wurzelwachstum mehr statt. Stickstoffbehandlung führte bei offenen Parzellen zu einer besseren Bewurzelung als bei Bedeckung. (W. Skirde, Gießen)

Bodenheizversuche zu kälteverträglichen Rasengräsern IV. Energiebedarf für elektrische Bodenheizung.

(Soil Heating Studies with cool Season Turfgrasses IV. Energy Requirements for Electric Soil Heating). C. G. McKIEL, F. B. LEDEBOER, C. R. SKOGLEY; *Agronomy Journal* 63. 689–691, 1971.

Aus Bodenheizversuchen von 1967 bis 1969 mit Intensitäten von 54 sowie 108 und 162 Watt/m² wird der Energiebedarf mitgeteilt; er ist eine Funktion der Umwelteinflüsse. Die in Form von Regressionslinien publizierten Daten sind zur Berechnung des Energiebedürfnisses ähnlicher Bodenheizanlagen von Wert. (W. Skirde, Gießen)

Einfluß von Defoliation und Wurzelkürzung auf frühes Wurzelwachstum von Fertiggras und Sämlingen der Merion-Wiesenrispe.

(Effect of Defoliation and Root-Pruning on Early Root Growth from Merion Kentucky Bluegrass Sods and Seedlings). J. H. DUNN, R. E. ENGEL; *Agronomy Journal* 63. 659–663, 1971.

Insbesondere für Fertiggras ist die Intensität des Anwurzeln von Bedeutung. Daraus ergibt sich die Frage nach einer richtigen Vorbehandlung des Rasens. Untersuchungen an Fertiggras aus Merion-Wiesenrispe ergaben die größte Bewurzelungsintensität bei einer versuchsmäßig vorgenommenen Schälstärke von 1,3 cm gegenüber allen dicker geschälten Soden. Entsprechend verhielt sich die Wurzelregeneration von Sämlingen, deren Wurzeln auf 1 cm gekürzt worden waren. Als beste Kombination von Schnitthöhe und Schälstärke erwies sich für eine spätere rasche Bewurzelung eine Schnitthöhe von 3,8 cm und eine Soddicke von 1,3 cm. (W. Skirde, Gießen)

Thesen zur Entwicklung der Landschaft. Anonym; Neue Landschaft 16. 459–460, 1971.

Von der Arbeitsgemeinschaft für Landschaftsentwicklung, der die mit Schutz und Pflege von Landschafts- und Siedlungsgrün befaßten Arbeitskreise und Verbände angehören, werden interessante Daten mitgeteilt:

In der BRD wird sich danach bis zum Jahre 2000 die Bevölkerung um rd. 10 % vermehren, die Nettofreizeit wird um 30 bis 40 % zunehmen, das Realeinkommen dürfte sich gegenüber 1970 verdoppeln. Ferner ist damit zu rechnen, daß 30 bis 50 % der Grenzertragsböden aus der Agrarproduktion ausscheiden und der jährliche Bedarf an Flächen für Wohnungsbau, Industrie und Verkehr etwa 36 000 ha beträgt. Der Ausstoß an Abfallprodukten wie Müll, Abgase und Abwässer wird beträchtlich ansteigen, ebenso aber auch der Bedarf an Freiräumen für die Bevölkerung zu deren Erholung. (W. Skirde, Gießen)

Beziehungen zwischen morphologischen Merkmalen und der generativen Entwicklung bei der Wiesenrispe (*Poa pratensis* L.) A. EREN; Z. Acker- und Pfl.Bau 134. 175–184, 1971.

Untersuchungen an 271 Herkünften und Zuchtsorten von *Poa pratensis* ergaben, daß Blattbreite, Blattfläche, Behaarung am Blattgrund, Narbendichte und Wuchsform zum Zeitpunkt des Rispenwachstums und zum Blühbeginn in positiver Beziehung stehen. Dagegen wiesen Behaarung der Blattspreiten und Nachwuchsvermögen eine negative Beziehung zu den untersuchten Entwicklungsstufen auf. Blattlänge und Blattfarbe standen nicht eindeutig zur Entwicklungsgeschwindigkeit in Beziehung.

Frühe Typen besaßen überwiegend schmale, auf der Spreite behaarte Blätter, ein stärkeres Nachwuchsvermögen, eine geringere Narbendichte und eine aufrechte Wuchsform. Späte Typen hingegen haben in der Regel breite Blätter mit behaartem Blattgrund, ein geringeres Nachwuchsvermögen, eine verhältnismäßig bessere Narbendichte und eine halbaufrechte bis ausladende Wuchsformen. (W. Skirde, Gießen)

Untersuchungen über die Samenproduktion von Grünlandpflanzen III. Samenproduktion einiger Gräserarten. (Investigations into the seed production of sward plants III. Seed production of some grass species).

I. VINCZEFFY; *Agrobotanika* XI. 203–213, 1971.

Die Samenertragsleistung verschiedener Gräser wurde an Einzelpflanzen in natürlichen Pflanzengemeinschaften verschiedener Grünlandstandorte untersucht. Bei *Festuca pseudovina*, einem für extreme Böschungen interessanten Gras, ergab sich dabei ein erheblich größeres Samenertragsniveau in mehr feuchtigkeitsliebenden Pflanzenbeständen. Durch **Rosen im Straßengrün**. J. KÜHL; *Neue Landschaft* 16. 628–631, 1971.

So wie man „Rasenersatzpflanzen“ für besonders schattige Lagen oder für terrassierte Böschungen kennt, sollte man auch an Rasenersatzpflanzen im Straßengrün denken. Sie werden im übrigen alljährlich zu tausenden an Straßenrändern bzw. auf Mittelstreifen gepflanzt.

Es erfolgt eine Beschreibung von 8 wichtigen Wildrosenarten, besonders hinsichtlich Wuchshöhe, Ansprüchen, Eignung über Lebendverbau und Reaktion auf Salz-, Abgas- oder Trockenheitseinwirkung. (W. Skirde, Gießen)

Düngung wurde der Samenertrag vervierfacht. Zusätzliche Beregnung trug darüber hinaus zu einer weiteren, doch relativ geringeren Ertragssteigerung bei.

Ertragsanalytisch resultierte die Ertragssteigerung überwiegend aus einer größeren Zahl fruchttragender Halme je Pflanze, in einem gewissen Umfang jedoch auch aus einer Förderung der Ährchenzahl je Blütenstand. (W. Skirde, Gießen)

Persönliches

Ernst H. Gattiker †

Die Familie Gattiker setzt Freunde und Bekannte davon in Kenntnis, daß ihnen ihr Sohn **Ernst H. Gattiker** am 19. Februar 1972 in den Bergen, die er liebte, im Alter von 39 Jahren durch den weißen Tod entrissen wurde.

Diese Mitteilung versetzt uns in fassungslose Bestürzung. Mit großem Interesse verfolgte E. H. Gattiker, der bei dem Verband der ostschweizerischen landwirtschaftlichen Genossenschaften tätig war, wo er vornehmlich das Gebiet der Begrünungen bearbeitete, die Entwicklung der Rasenforschung außerhalb seines Heimatlandes und ließ uns an seinen Erfahrungen, die er besonders in der Ost-Schweiz gewinnen konnte, auch in dieser Zeitschrift teilhaben. Er gehörte zu den ständigen Teilnehmern unserer internationalen Rasenkolloquien, die er durch seine Mitwirkung befruchtete. In seinem eigenen Land war es sein Anliegen, experimentelle Befunde und praktische Verfahrensweisen, die im Ausland erarbeitet und gewonnen wurden, in kritischer Wertung und bereichert durch seine eigenen großen Erfahrungen anzuwenden und zu verbreiten. Dabei war ihm zufriedenstellender Erfolg beschieden, doch die Zeit zu kurz, um die Früchte seiner Arbeit auch in dem Maße reifen zu sehen, das seiner Passion entsprach.

W. Skirde, Gießen

☆

Dr. Ferenc Gruber verstorben.

Zu Beginn dieses Jahres erhielten wir die Nachricht vom Ableben des Leiters der Abteilung Futterpflanzenzüchtung am Institut für Bewässerung und Reisanbau in Szarvas/Ungarn, Dr. Ferenc Gruber; er verstarb am 31. Dezember 1971 im 67. Lebensjahr.

Neben vielen Futterpflanzen, die seiner züchterischen Bearbeitung unterlagen, ist er in unserem Raum besonders durch seine Arbeiten an *Festuca pseudovina vallesiaca* bekannt geworden, ein Gras, das sich nach den Gießener Versuchen durch Trockenheitsverträglichkeit, Salztoleranz, außerordentlich dichte Rasenbildung, geringen Zuwachs und vor allem durch Anspruchslosigkeit auszeichnet. Es eignet sich für Begrünungen extremer Standorte und verfügt über eine gegenüber anderen vergleichbaren Schwingelarten größere Ablaufgeschwindigkeit.

Über Verbreitung, Züchtung und Samenbau dieses Grasses in Ungarn hat F. Gruber noch in Heft 2/1971 RASEN-TURF-GAZON ausführlich berichtet.

Versuche mit einer gleichfalls von ihm geschaffenen und vermutlich ebenfalls für Begrünungen in Betracht kommenden Züchtung von *Lotus tenuis* wurden in Gießen im vergangenen Jahre aufgenommen.

Sein großer Wunsch, diese Ergebnisse seiner züchterischen Bemühungen unter den anders gearteten deutschen Klimabedingungen, beispielsweise auch bei Begrünungen an Bundesautobahnen, einmal zu besichtigen, ließ sich nicht verwirklichen.

Mit seinen Sorten und den Versuchen, die sie enthalten, hat sich F. Gruber jedoch auch bei uns eine bleibende Erinnerung geschaffen.

W. Skirde, Gießen

☆

Mitteilungen

Aus der Arbeit der Deutschen Rasengesellschaft e.V. Bonn, Katzenburgweg 5

International Turfgrass Society

Im Anschluß an den 1. Internationalen Rasenkongreß in England im Jahre 1969 wurden Überlegungen angestellt, wie man die dort geknüpften Kontakte zwischen den teilnehmenden

Fachleuten enger und auf Dauer gestalten könnte. Hieraus ergab sich der Gedanke zur Gründung einer Internationalen Rasengesellschaft, deren Satzung inzwischen ausgearbeitet wurde und die auf dem kommenden 2. Internationalen Rasenkongreß im Jahre 1973 den anwesenden Teilnehmern zur Billigung vorgelegt werden soll.

Aufgaben der Gesellschaft sollen sein:

- a) Förderung der Forschung und Ausbildung in der Rasenbewirtschaftung sowie Förderung der Informationen über Rasenfragen.
- b) Förderung des Gedankenaustausches durch Veranstaltung von Tagungen.
- c) Förderung der Vereinheitlichung in der Terminologie und bei der Versuchstechnik.

Die Mitgliedschaft soll weitgehend als persönliche Einzelmitgliedschaft gehandhabt werden. Es werden dabei ordentliche Mitglieder, studentische und fördernde Mitglieder unterschieden. Die Höhe des Mitgliederbeitrages ist bisher noch nicht festgelegt worden. Der Vorstand soll aus 8 Mitgliedern bestehen, von denen höchstens 4 aus einem Lande kommen dürfen, mindestens 4 Länder müssen im Vorstand repräsentiert sein.

Die Tagungen der Gesellschaft sollen alle 4 Jahre veranstaltet werden, sie dürfen nicht zweimal nacheinander auf dem gleichen Kontinent stattfinden.

☆

2. Internationaler Rasenkongreß

Die Vorbereitungen zu diesem Kongreß (Second International Turfgrass Conference), der Mitte 1973 in den USA abgehalten werden soll, sind inzwischen soweit gediehen, daß ein vorläufiger Überblick über seinen Ablauf gegeben werden kann. Der Kongreß ist in 4 Abschnitte gegliedert.

Der erste Abschnitt ist eine Omnibusreise. Sie beginnt am 12. Juni 1973 in Rhode Island bei New York und endet am 18. Juni in Williamsburg, Virginia. Auf dieser Tour werden u. a. Rasenanlagen und Rasenversuche bei der Universität von Rhode Island, Rutgers, Beltsville und der Universität von Maryland besichtigt. Den Abschluß bildet ein kurzer Flug zum Kongreßort.

Der eigentliche Kongreß findet vom 19. bis 21. Juni 1973 am Virginia Polytechnic Institute und an der State University in Blacksburg, Virginia, statt. Im Zusammenhang mit den Kongreßverhandlungen wird Gelegenheit gegeben, nahegelegene Rasenversuchsanlagen zu besichtigen. Für die Unterbringung kann ein großes Internat der Universität genutzt werden.

Der dritte Abschnitt beginnt mit einem Charterflug nach Columbus, Ohio, am Morgen des 22. Juni 1973. Hieran schließt sich eine Besichtigungsreise durch das Gebiet von Columbus, Marysville und zu der Purdue University sowie der Michigan State University an. Die Reise endet am 28. Juni 1973 in Chicago, von wo aus der Rückflug nach Europa angetreten werden kann. Falls sich genügend Interessenten finden, werden von Chicago aus weitere Exkursionen in den Norden der USA, bzw. in die Gebiete, die im Nordwesten an der pazifischen Küste liegen, oder nach San Francisco und Los Angeles veranstaltet werden.

Ein genaueres Programm wird in Kürze fertiggestellt werden. Interessenten für die Teilnahme und insbesondere diejenigen, die sich mit Referaten an den Kongreßverhandlungen beteiligen möchten, werden gebeten, ihre Anschriften der Geschäftsstelle der Deutschen Rasengesellschaft, 53 Bonn, Katzenburgweg 5, mitzuteilen, bzw. sich direkt mit dem Executive Committee der International Turfgrass Society, Ohio Agricultural Research and Development Center, Wooster, Ohio 44691, USA, in Verbindung zu setzen. Falls sich eine größere Zahl von Teilnehmern aus Europa zusammenfinden sollte, könnte evtl. zur Verbilligung der Teilnahme eine gemeinschaftliche Reise ins Auge gefaßt werden.

Versorgung mit Rasensaatgut im Frühjahr 1972

Schon in den vorausgegangenen Jahren hat sich die Deutsche Rasengesellschaft bemüht, eine Übersicht über die Versorgungslage zu schaffen, um den Ausgleich zwischen den Verbraucherwünschen, die durch Veröffentlichungen über bestimmte Arten und Sorten angeregt wurden, und den tatsächlichen Verhältnissen auf dem Saatgutmarkt zu erleichtern. Zu diesem Zweck wurden auch in diesem Winter alle Züchter angeschrieben, für die Sorten von Rasengräsern in die deutsche Sortenliste eingetragen sind. Sie wurden um Angaben über die verfügbaren Saatgutmengen und die voraussichtliche Preisentwicklung gebeten. Für die sogenannten „offenen Sorten“ und für das Importsaatgut wurden Mitteilungen ausgewertet, die von maßgebenden Handelsfirmen in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt worden waren. Wir hoffen, auch mit der nachstehenden Aufstellung wiederum allen Fachkreisen einen Dienst leisten zu können.

1. Welche Sorten dürfen vertrieben werden?

Bei den Sorten Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*), Rotschwingel (*Festuca rubra*), Wiesenrispe (*Poa pratensis*) und Lieschgras (*Phleum pratense*) regelt das Saatgutverkehrsgesetz den Vertrieb von Saatgut.

a) *Lolium perenne* – Deutsches Weidelgras

Hier dürfen nur die in der Sortenliste eingetragenen Sorten vertrieben werden. Das sind die frühen Sorten: Angeliter Presto, Verna, Printo, Reveille, Odenwälder, die mittelfrühen Sorten: Odstein, Odengrün, Weiris, die mittelfrühen bis mittelspäten Sorten: Taptoe, Agresso, Hora, Barlenna, die mittelspät bis späten Sorten: Combi, NFG und die späten Sorten: Havier, Splendor, Semperweide, Perma, Barenza, Mommersteegs's Weidauer sowie die nicht für Futterzwecke bestimmte Sorte Parcour.

Neben diesen aufgeführten Sorten wurden 1971 folgende Sorten neu in die Sortenliste eingetragen: Animo, Barlatra, Barvestra, Houba, Liperlo, Terhoy, Vigor und die Sorten mit dem Zusatz „nicht für Futterzwecke bestimmt“: Gazon, Odina, Pelo, Sportiva sowie Stadion.

Beim Deutschen Weidelgras sind vor allem die mittelspäten bis späten Sorten sowie diejenigen, die mit dem Zusatz „nicht für Futterzwecke bestimmt“ als Sorte zugelassen wurden, für die Rasenanlagen geeignet. In Einzelfällen gibt es aber auch unter den anderen Sorten solche, die unter Rasennutzung länger ausdauern.

b) *Festuca rubra* – Rotschwingel

Auch hier dürfen nur die in der Sortenliste eingetragenen Sorten vertrieben werden. Bereits eingetragene waren die Sorten Liebenziger, NFG Theodor Roemer, Oberhaunstädter, Odenrot, Polo, Roland sowie die nicht für Futterzwecke bestimmten Sorten Barfalla, Golfrood, Koket, Lifalla, Linora, Lirouge, Noro, Novorubra, Odra, Rasengold, Reptans, Ruby und Topie. Neben diesen Sorten wurden 1971 neu eingetragen: Atlanta, Dawson, Encota, Gracia, Oase und Rapid; diese Sorten haben alle den Vermerk „nicht für Futterzwecke bestimmt“.

c) *Poa pratensis* – Wiesenrispe

Bereits eingetragene Sorten waren Apoll, Delft, Kahnstein, Oberhaunstädter, Ottos, Späths Hohenheimer sowie Sorten mit dem Vermerk „nicht für Futterzwecke bestimmt“ Campus, Captan, Olymprisp und Prato. Neu eingetragen in die Sortenliste wurden 1971 Eska und Stola sowie als Sorten mit dem Vermerk „nicht für Futterzwecke bestimmt“ Arista, Baron, Barones, Golf und Merion.

d) *Phleum pratense* – Lieschgras

Hier dürfen ebenfalls nur die in der Sortenliste eingetragenen Sorten vertrieben werden. Bereits eingetragene waren die Sorten Erecta, Heilbrink, Kämpe, Kirsches Lauenauer, Landsberger, Lischower, Mahndorfer Lieschgras, NFG, Oberhaunstädter Lieschgras, Odenwälder, Phlewiola und Späths Lieschgras; 1971 wurden neu eingetragen: Heidemij und Jaco sowie die Sorten King und Timo mit dem Vermerk „nicht für Futterzwecke bestimmt“.

Bei den Sorten mit dem Vermerk „nicht für Futterzwecke bestimmt“ handelt es sich allgemein um ausgesprochene Rasengräser. Man darf aber keineswegs davon ausgehen, daß die

nicht auf diese Weise gekennzeichneten Sorten pauschal schlechter zur Rasennutzung geeignet sind. Wie verschiedene Versuche zeigten, befinden sich auch unter ihnen einige, die sich gut für die Verwendung zur Rasenanlage eignen.

Andererseits bedeutet der Zusatz „nicht für Futterzwecke bestimmt“ bei neu zugelassenen Sorten von *Welschem Weidelgras* (*Lolium multiflorum*) keineswegs, daß es sich hierbei um Spezialsorten für Rasen handelt. Er beruht hier nur auf einer Besonderheit der Saatgutgesetze, die über eine Verwendungsmöglichkeit keine Aussage macht. Die Aufnahme des Welschen Weidelgrases in Rasenmischungen kann nur in sehr seltenen Ausnahmefällen vertretbar sein.

Einige in Versuchsberichten oft genannte Sorten sind somit in der Bundesrepublik noch nicht verkehrsfähig, z. B. Deutsches Weidelgras Manhattan, Rotschwingel Pennlawn, Famosa, Cascade; Wiesenrispe Sydsport, Newport, Park; Lieschgras Olympia bzw. Enola.

Bei den anderen Arten, vor allem den Straußgräsern, Kammgras Schafschwingel, Rasenlieschgras interessieren die Sorteneintragungen weniger, weil von diesen Arten auch Handelsaatgut vertriebsfähig ist; dies gestattet den Vertrieb von allen Sorten.

2. Versorgungslage

Zur Versorgungslage kann ganz allgemein festgestellt werden, daß trotz der jetzt bei Rotschwingel endgültig erfolgten Umstellung auf Sortensaatgut kein Mangel herrschen wird. Ein gewisser Engpaß ist bei einem früh einsetzenden Frühjahr bei Deutschem Weidelgras denkbar, wo die Ernte relativ klein war und Importbeschränkungen bestehen. Erfreulicherweise kann auch gesagt werden, daß von den meisten guten Rasengräserarten genügend Saatgut zu annehmbaren Preisen vorhanden sein wird. Dies gilt vor allem für Sorten von Rotschwingel und Wiesenrispe.

Im einzelnen ist festzustellen:

a) *Lolium perenne* – Deutsches Weidelgras

Von den Weidetypen und Rasenzüchtungen steht im allgemeinen ausreichend Saatgut zur Verfügung. Bedeutende Preisunterschiede gibt es hier nicht. Es soll allerdings nicht unerwähnt bleiben, daß das deutsche Preisniveau gegenüber dem Ausland zur Zeit sehr hoch ist; durch Änderung der gesetzlichen Bestimmungen könnte sich hier im Sommer eine Änderung ergeben.

b) *Festuca rubra* – Rotschwingel

Beim Rotschwingel steht von den Sorten Encota, Gracia, Lifalla, Linora, Lirouge, Noro, Oase, Rapid und Reptans noch nicht genügend Saatgut zur Verfügung. Keine Angaben konnten wir erhalten über die Sorten Atlanta, Dawson, Odra und Ruby. Beim Rotschwingel sind die Preisunterschiede zwischen den Sorten größer als beim Deutschen Weidelgras, weil vor allem die Salztypen wesentlich geringere Samenerträge bringen. Dennoch gibt es zur Zeit keine Sorte von Rotschwingel, bei der das Saatgut so teuer ist wie das der Wiesenrispe Merion.

c) *Poa pratensis* – Wiesenrispe

Auch hier gibt es in diesem Jahr keine Schwierigkeiten bei der Versorgung mit Saatgut der guten Sorten. Preisunterschiede im Verhältnis 1 : 2 sind durchaus möglich. Dabei sind bei der teuersten Sorte, Merion, für besonders gute Qualitäten Preise von über 10,- DM je kg durchaus berechtigt.

d) *Phleum pratense* – Lieschgras

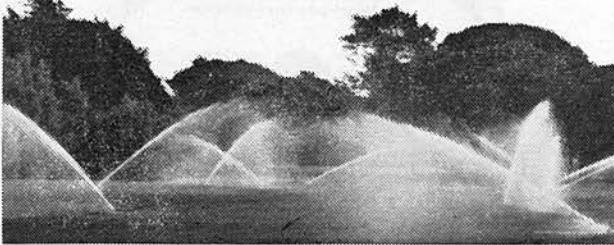
Allmählich wird es möglich, auch auf Rasennutzung gezüchtete Sorten von normalem Lieschgras zu verwenden. In gewissem Umfang steht zu brauchbaren Preisen im Frühjahr 1972 Saatgut zur Verfügung; das gilt jedoch nicht für die Sorte King. Dagegen ist die Versorgung mit Saatgut von Rasenlieschgras, also *Phleum nodosum*, noch kritisch; die Preise sind sehr fest. Während von den Sorten Evergreen und Sport praktisch kaum Saatgut zur Verfügung steht, werden die Mengen von S 50 kaum zur Versorgung ausreichen. Die Preise von S 50 liegen über 15,- DM je kg.

e) *Agrostis spec.* – Straußgräser

Bei den Straußgräsern ist die Lage schwer überschaubar. Die Preisunterschiede sind sehr groß, von 4,- DM bis 35,- DM je

Rasen mit Sonnenbrand?

Nie, wenn Perrot-Versenkregner ihn bewässern, auf Wunsch automatisch, nach gespeichertem Programm. Keine Behinderung beim Mähen, keine Bedienung, enorme Kostenersparnis.



Für Grünflächen in Gärten, auf Sport-, Spiel- und Golfplätzen, Liegewiesen, Friedhöfen, an Straßen und Gebäuden. Lassen Sie sich von uns beraten.

PERROT-REGNERBAU GMBH & CO 726 CALW

Grassamenkauf ist Vertrauenssache!

Bei Deutschlands führender und bekannter Spezialfirma für Grassamen kaufen Sie in bester Qualität aus erster Hand:

Einzelgräser und Grassamen-Mischungen

in zweckmäßigster Zusammensetzung je nach Bodenart und Anbauzweck, für

- Rasen, Wiese, Weide, Futterbau,
- Sportplätze, Böschungen, Autobahnstreifen etc.

Lieferung franko, gesackt oder in Kleinpackungen. Bitte unverbindlich Preisliste anfordern; evtl. Ihre Sonderwünsche mitteilen.

SAMEN-SAVELSBURG
517 JÜLICH

Telefon: (02461) 2345
Telex: 0833515



Für Zier- und Sportrasen, Landschaftsgestaltung, Böschungsbegrünung



RASENDÜNGER CORNU-FERA 10 : 3 : 5 zur Pflege von Zier- und Strapazierrasen

HORNOSKA SPEZIAL 8 : 7 : 10 zur Neuanlage und Grunddüngung

HORNOSKA 7 : 7 : 9 für extensive Rasenflächen, Böschungsbegrünung u. ä.

HORNPHOS 6 : 9 zur Neuanlage und Grunddüngung

HORNOSKA Humusdünger, bakterienreich, zur Bodenaktivierung

GÜNTHER Düngemittelfabrik f. organische u. organ.-mineralische Spezialdünger

851 Fürth/Bayern – Telefon: 0911 7 15 15 – Telex 06 / 23470

Düsing-Rasen

für alle Begrünungsmaßnahmen

Düsing-Rasen

Rasensmischungen
Standard- und Spezialzusammenstellungen
Grassamen · Zucht- und Sortengräser
Feld- und Gründüngungssaaten

Fertig-Rollrasen für
Sportplätze, Zierflächen, Böschungen
ERA-Erosionsschutz-Rasensmatten
Rasenpflegegeräte · Alle Düngemittel

BITTE BEI BEDARF PREISLISTEN, RASENKATALOG UND SONDERANGEBOTE ANFORDERN.

A. DÜSING & SOHN Samenzucht u. Saatengroßhandel

465 Gelsenkirchen-Horst

Essener Straße 39

Telefon (02322) 50045-47

Telex 824618 drg

kg (Highland und Penncross). Auch die Versorgungsseite ist unklar, von manchen Sorten steht kaum noch Saatgut zur Verfügung. Es ist hier davon auszugehen, daß bisher von den deutschen Sorten wie Aca und Ligrette praktisch noch kein Saatgut verfügbar ist, während bei den amerikanischen Sorten wie Astoria, Penncross und Seaside keinerlei Mangel herrscht. Die Versorgung mit holländischem Sorten-Saatgut ist nur teilweise gesichert.

f) *Cynosurus cristatus* – Kammgras

Neuseeländisches Handelssaatgut steht in großen Mengen zu vernünftigen Preisen zur Verfügung. Im Sortensaatgut gibt es lediglich kleinste Mengen von Southland und geringe Mengen von Credo und Roznovska. Encresta ist noch nicht auf dem Markt. Die Preise für das Sortensaatgut sind sehr hoch.

Manchen Leser wird es interessieren zu erfahren, daß die bei den Schattenlagen viel verwendeten Grasarten *Poa nemoralis* und *Deschampsia flexuosa* in diesem Jahr besonders knapp sind. Es mag an dieser Stelle hinzugefügt werden, daß beide Arten mehr als zweimaligen Schnitt nicht gut vertragen und nur für extensive Rasenanlagen geeignet sind.



Mehr Erfolg durch Fortschritt im modernen Gartenbau mit den praxisbewährten Torfkultursubstraten HUMINAL-KS Grün und HUMINAL-KS Gelb.

Erfolgsgewohnte Erwerbsgärtner wissen, worauf es ankommt... auf „Nr. Sicher“.

HUMINAL-KS Grün zur Aussaat, Stecklingsvermehrung, zum Pikieren und zur Anzucht von Jungpflanzen.

HUMINAL-KS Gelb zur Weiterkultur, zum Topfen, Auspflanzen und Einfüttern.

HUMIFLOR, hochwertiger Weißtorf zur Bodenverbesserung.

HUMINAL-Kultursubstrate

sind leistungsfähiger als Praxiserden und bieten alle Vorteile, die sich der Fachmann wünscht:

- frei von Unkrautsamen und Krankheitserregern.
- Vergießfest ● Strukturstabil
- Gutes Sorptionsvermögen ohne Nährstoffe festzulegen
- Sehr leicht ● Optimale Luft-

und Wasserführung

● Einfache Kulturführung

● gute Qualitäten

Das bedeutet: gute Ware findet immer Käufer und wird gut bezahlt.

Fordern Sie weitere Informationen. Unsere Fachberater

stehen zu Ihrer Verfügung.

RASEN

TURF | GAZON

Internationale Zeitschrift für Forschung und Praxis

Die nächste Ausgabe erscheint als Juniheft 1972

Anzeigenschluß für dieses Heft

ist am 9. Juni 1972

Hortus-Verlag GmbH · 53 Bonn - Bad Godesberg 1

RHEINALLEE 4 b

NR. SICHER

„Die Produktion von HUMINAL-KS Grün und HUMINAL-KS Gelb untersteht der ständigen Kontrolle der Landw. Untersuchungs- und Forschungsanstalt der Landwirtschaftskammer Weser-Ems in Oldenburg/Oldb.“

Huminal

Vertriebsgesellschaft mbH.
6 Frankfurt/Main 1, Postfach

Beurteilung von Rasenflächen, ihrer Verbesserungsbefähigung und Verbesserungswürdigkeit mit Hilfe der Ellenberg'schen Artenkennzahlen

H. Hiller, Berlin

1. Aufgabenstellung

Bei der Entscheidung, wie alte, lückige Rasenflächen in öffentlichen Grünanlagen verbessert werden sollen, stellte sich immer wieder die Frage, wie mit vertretbarem Zeitaufwand der derzeitige Zustand von Rasennarben erfaßt werden kann und wie zuverlässige Aussagen über ihre Verbesserungsbedürftigkeit und ihre Verbesserungswürdigkeit getroffen werden können.

Da Rasen als Sonderformen des Dauergrünlandes angesehen werden können (HANSEN 1961), erscheint es durchaus vertretbar, die Artengruppierungen von ELLENBERG (1952) als objektive Entscheidungshilfe heranzuziehen. So sollen aus den Standortansprüchen und Wuchseigenschaften der Rasennarbenbildner der derzeitige Narbenzustand, seine Belastbarkeit erfaßt werden und darüber hinaus die örtlich möglichen Maßnahmen zur Pflege und Verbesserung abgeleitet werden (HILLER 1969). Als Beispiel wurden die Rasenflächen in einem großen Berliner Volkspark gewählt.

2. Lage und Standort des Untersuchungsgebietes

Die untersuchten Rasenflächen liegen im Volkspark Hasenheide in Berlin-Neukölln, nordöstlich vom Flughafen Berlin-Tempelhof. Dieser von den Bewohnern der umliegenden dicht bebauten, grünflächenarmen Stadtteile sehr stark frequentierte Park umfaßt 51 ha Gesamtfläche. Davon nehmen die acht ausgedehnten Rasenflächen von je ca. 1 bis 3 ha mit insgesamt 13,4 ha etwa ein Viertel ein.

Die natürlichen Standortverhältnisse seien der Kürze halber gekennzeichnet durch das subkontinental getönte Klima mit 580 mm Jahresniederschlägen nach dem langjährigen Mittel (8). Diese relative Trockenheit wird weiter verschärft durch die Negativa des Stadtklimas.

Da keine besonderen Bodenuntersuchungen vorgenommen worden sind, kann über den Boden nur von der visuellen Ansprache und Fingerproben gesagt werden, daß er mit seiner recht groben Struktur das Gedeihen von Rasengräsern keineswegs behindern könnte.

Der Standortfaktor mit den größten negativen Auswirkungen ist hier — wie in den anderen Berliner Grünanlagen — zweifellos die anthropogene Übernutzung! Die Rasenflächen werden zu jeder Jahreszeit und Wetterlage — sogar bei Frost! — von der Bevölkerung aller Altersgruppen einschließlich ihrer recht zahlreichen Hunde aller Größen übermäßig strapaziert. Gleichzeitig läßt die recht extensive Pflege mit einer geringen und dabei unregelmäßigen Düngung sehr zu wünschen übrig. Diese Pflege mag früher, als die Rasenflächen noch nicht derart übermäßig strapaziert worden sind, durchaus genügt haben, um diese zumeist schafschwingelreichen Trockenrasen mit erheblichen Anteilen an Schafgarbe als geschlossene Pflanzendecke zu erhalten.

Jetzt erscheinen jedoch die außerordentlich lückigen Rasenflächen dringend verbesserungsbedürftig.

Da bedauerlicherweise die genaue Vorgeschichte der Rasenflächen mit ihren Ansaatmischungen nicht mehr zu erfahren war, konnte auch die Entwicklung der Ansaatmischungen zu den derzeitigen Pflanzenartenkombinationen auf den einzelnen Rasenflächen nicht verfolgt werden. Jedenfalls müssen es Ansaatmischungen mit sehr hohen Anteilen an *Lolium perenne*, also sog. „Tiergarten-Mischungen“ gewesen sein.

Zur Arbeitsweise der Untersuchungen sei kurz folgendes vorangeschickt: Im Oktober 1971, also nach einem langen trockenen Sommer, wurde jede Rasenfläche entsprechend ihrer Größe und der Homogenität ihres Pflanzenbestandes mit drei bis sechs Vegetationsaufnahmen erfaßt. Die Größe der einzelnen Aufnahmeflächen betrug entsprechend 25 bis 50 m². Die Deckung und Lücken der Narben sowie die Bestandesanteile der einzelnen Pflanzenarten wurden als Deckungsanteile — nicht als Gewichtsanteile! — in v. H. geschätzt (KLAPP 1949).

Die Vegetationsaufnahmen wurden tabellarisch verarbeitet mit den Kennwerten von ELLENBERG (1950, 1952). Dabei wurde jede Rasenfläche separat behandelt. Um den Umfang dieses kleinen Beitrages im Rahmen zu halten, wird auf die Beigabe von Tabellen verzichtet. Das Tabellenmaterial kann beim Verf. eingesehen werden. Nach der „Winterruhe“ wurden die Aufnahmeflächen im April 1972 noch einmal überprüft. Dabei zeigten sich die gleichen Pflanzenbestände mit kleinen „Anreicherungen“ an Jungpflanzen einjähriger Unkräuter.

3. Beschaffenheit der Rasenflächen

3.1. Narbendichte

Die Dichte bzw. die Kahlstellen einer Rasenfläche sind zunächst die augenfälligen Kennzeichen.

Die Entscheidung über die Verbesserungsmöglichkeiten, d. h. ob umbruchlose Verbesserung, sog. „Rasenrenovierung“, oder Umbruch mit nachfolgender Neuansaat bzw. Andecken von Fertigrasen ratsam ist, wird zunächst getroffen nach der Dichte bzw. Lückigkeit der Grasnarbe. Denn die Deckung einer Rasennarbe ist ein wesentliches Kriterium zur Beurteilung ihres derzeitigen Zustandes, ihrer Benutzbarkeit sowie der zukünftigen Verbesserungsmöglichkeiten.

Auf den Rasenflächen im Volkspark Hasenheide liegt der Deckungsgrad zwischen 15 und 85 %. Die höchste durchschnittliche Deckung der relativ „besten“ Rasenfläche liegt bei 65 %.

Somit wäre dort eine umbruchslose Verbesserung der Rasenflächen nicht sinnvoll, weil sich die ausgedehnten Kahlstellen auch durch intensivste Pflege in absehbarer Zeit nicht schließen könnten. Abgesehen davon, ist in den hiesigen öffentlichen Grünanlagen ein derartig großer Pflegeaufwand nicht durchführbar. Die schon in der Grünlandwirtschaft umstrittene Methode der Nachsaat (HUSEMANN 1962) ist in öffentlichen Grünanlagen schon gar nicht anwendbar, weil solche Flächen erfahrungsgemäß keineswegs von den Bürgern geschont werden. Ganz im Gegenteil werden nachgesäte Stellen mit ihrem zunächst vegetationsfreien Boden bevorzugt von Hunden aufgewühlt, die zu diesem Zweck von ihren Besitzern eigens dorthin geführt werden!

3.2. Besatz mit Rasengräserarten

Neben der Dichte einer Rasennarbe ist der Anteil an eigentlichen, strapazierfähigen Rasengräserarten ausschlaggebend für die Beurteilung ihres derzeitigen Zustandes und ihrer Verbesserungswürdigkeit.

Auf den Rasenflächen im Volkspark Hasenheide besteht die Pflanzendecke nur aus 30 bis 56 % eigentlichen Rasengräserarten. Solche Gräserarten, die mittels unterirdischer Ausläufer in der Lage wären, die Kahlstellen in den Rasenflächen relativ rasch zu schließen, wie *Poa pratensis* und *Festuca rubra* L., bilden jedoch nur 3 bis 24 % der Bestandesanteile.

Außerdem muß in Hinblick auf die Nutzung dieser Parkrasen als Strapazierrasen bemerkt werden, daß dort die eigentlichen trittfesten und ausgesprochenen Trittsorten *Cynosurus cristatus* und *Phleum nodosum* völlig fehlen.

So ist wegen der sehr geringen Bestandesanteile der eigentlichen Rasengräserarten und der zahlreichen ausgedehnten Kahlflächen in den Rasen die umbruchlose Verbesserung vollkommen aussichtslos. Allein der Umbruch der Rasenflächen mit nachfolgender Neuansaat von zweckentsprechenden Mischungstypen, also mit strapazierfähigen, trockenheitsverträglichen Rasengräserarten in geeigneten Sorten, ist erfolgversprechend.

Außerdem bietet der Umbruch die wertvolle Möglichkeit, die reichlich vorhandenen narbenschädlichen Unkräuter, wie *Cerastium spec.*, *Polygonum aviculare*, *Bellis perennis*, *Taraxacum officinale* u.a.m., zu entfernen.

3.3. Raseneignung der Narbenbildner

Den Wuchseigenschaften der einzelnen Bestandesbildnern einer Rasennarbe kommt große Bedeutung zu bei der Beurteilung ihrer Eignung zur Rasennutzung.

Dabei ist die Schnittfestigkeit (ELLENBERG 1952) als Ausdruck für das Nachtriebsvermögen der Pflanzen nach der Mahd ein wesentliches Kriterium für Rasenpflanzen; denn der regelmäßige Rasenschnitt ist die Pflegemaßnahme zur Erzielung von kurzen, dichten Rasennarben. Die Rasennarben im Volkspark Hasenheide bestehen nun aus vorwiegend schnittfesten Arten, während die sehr schnittfesten Arten mit besonders hoher Regenerationsfähigkeit, d. s. die eigentlichen Rasengräser, weitgehend fehlen.

Auf derartigen Rasen, die den Gebrauchs- und Strapazierrasentypen (SKIRDE 1970) von ihrer Nutzung her zuzuordnen wären, kommt der Trittfestigkeit seiner Narbenbildner größte Bedeutung zu als Ausdruck für ihre Benutzbarkeit; denn das andauernde Betreten, Bespielen etc. stellt erhebliche Ansprüche an die Belastbarkeit der einzelnen Narbenbildner. Die Rasenflächen im Volkspark Hasenheide setzen sich jedoch nur aus mäßig trittfesten Arten zusammen, so daß von der derzeitigen Artengarnitur der Rasenflächen keine nennenswerte Widerstandsfähigkeit gegen die dort dauernden großen Beanspruchungen der Rasen gegeben ist. Infolgedessen zeigt die mangelnde Raseneignung der Narbenbildner ebenfalls, daß nur Umbruch mit Neuansaat erfolgversprechend ist zur Erzielung von strapazierfähigen und pflegewürdigen Rasenflächen.

3.4. Rasenflächen nach standörtlicher Bewertung

Um aus den Pflanzenbeständen der Rasenflächen auf die standörtlichen Gegebenheiten schließen zu können, wurden die Kennwerte der Standortansprüche der einzelnen Pflanzenarten (ELLENBERG 1950, 1952) zur Auswertung der einzelnen Vegetationsaufnahmen herangezogen.

Den Artenkombinationen des Grünlandes, zu dem im weiteren Sinne auch die Rasen gehören, kommt als Ausdruck für den Wasserhaushalt ihres Standortes besondere Bedeutung zu. Infolgedessen wurden zunächst die sog. Feuchtigkeitszahlen nach ELLENBERG (1950, 1952) ermittelt. Dabei stellten sich die Rasenflächen im Volkspark Hasenheide als trockene bis frische Standorte heraus. Das entspricht durchaus der Tatsache, daß dort wohl kaum jemals zusätzlich bewässert wurde. Zur Überbrückung von längeren Dürrezeiten wäre jedoch eine zusätzliche Bewässerung erforderlich. Diese wird ausgesprochen notwendig, wenn sich nach Veränderung des Standortfaktors Bewirtschaftung, also Intensivierung der Pflege, ein strapazierfähigerer Rasentyp entwickeln soll.

Da die Stickstoffversorgung für die vegetative Entwicklung von Pflanzen bedeutsam ist – beim Rasen soll ja bekanntlich die vegetative Entwicklungsphase der Rasengräser auf Kosten der generativen gefördert werden –, wurden auch die Stickstoffzahlen von ELLENBERG (1950, 1952) herangezogen. Dabei ergab sich, daß die Rasenflächen im Volkspark Hasenheide stickstoffarm und somit düngedürftig sind.

Zwar könnte der mangelnden Wasserversorgung sowie „Unterernährung“ der Rasenflächen unschwer abgeholfen werden; jedoch würde dadurch keine Änderung der Pflanzenartengarnitur erreicht werden können, d. h. auch die intensivste Pflege kann lediglich bereits vorhandene Rasengräserarten fördern aber keine fehlenden ersetzen!

4. Folgerungen für Neuanlage, Pflege und Nutzung

So läßt sich aus dem Zustand der Rasenflächen im Volkspark Hasenheide, also ihren ausgedehnten Kahlstellen, zu geringen Anteilen an eigentlichen Rasengräsern und übermäßigem Unkrautbesatz, die Notwendigkeit ihrer Neuanlage ableiten.

4.1. Hinweise zur standortgemäßen Neuansaat

Da im Volkspark Hasenheide genügend zahlreiche und ausgedehnte Flächen vorhanden sind, kann dort Umbruch mit Neuansaat durchgeführt werden. So könnte jedes Jahr eine andere Fläche fachgerecht (BOEKER 1968) neu angesät und bis zur Entwicklung einer dichten strapazierfähigen Narbe mindestens drei Monate aus der Nutzung gezogen werden; denn die anderen Rasenflächen bieten dort genügend Raum für die erholungssuchenden Bürger.

Zur Ansaat wäre dort ein *Poa pratensis*-reicher Mischungstyp mit erheblichen Anteilen an *Phleum nodosum* und einer

möglichst frostharten *Cynosurus cristatus*-Rasensorte zu wählen. Als trockenheitsverträgliche Mischungspartner müßten *Festuca ovina* und *Achillea millefolium* hinzugefügt werden.

Die andere Möglichkeit zur Neuanlage von Rasen, das Andecken von Rollrasen, ist im Volkspark Hasenheide nicht erforderlich. Der recht aufwendige Fertigrasen ist nur dort empfehlenswert, wo so schnell wie möglich neue Rasenflächen benutzbar sein müssen, z. B. Sportrasen und Rasen um Schwimmbecken.

Daneben ist die Verwendung von Fertigrasen überall dort wünschenswert, wo es in dichtbebauten, grünflächenarmen Stadtgebieten weit und breit nur eine einzige Rasenfläche gibt. Diese sollte so rasch wie möglich wieder den Bürgern zugänglich sein, wenn es örtlich in der sog. „Kinderwagenentfernung“ keine Ausweichmöglichkeiten zur Naherholung gibt.

Daß bei Fertigrasen nicht nur der Mischungstyp der späteren Nutzung und dem möglichen Pflegeaufwand entsprechen muß, sondern auch sein Bodenmaterial dem des Verlegungsortes, sollte eigentlich gar keiner Erwähnung bedürfen! Jedoch zeigt es sich in der Praxis immer wieder, daß alte Weidenarben mit sehr stark humosen Boden aus dem humiden Klimagebiet NW-Deutschlands verlegt werden auf z. T. humusfreien, grubenfrischen märkischen Sand z. B. der Stadtautobahnböschungen!

4.2. Empfehlungen zur rationellen Pflege

Einige Hinweise zur zweckmäßigen Pflege von großen Parkrasenflächen seien angefügt; denn immer noch werden vermeidbare Fehlgriffe bei der Rasenpflege durch Einsatz standörtlich unzureichender Pflegemaßnahmen gemacht. Z. B. werden sehr lückige, stark verunkrautete Parkrasen auf keineswegs verdichteten Böden wieder und wieder verticilliert und aerifiziert. Außerdem werden mit sog. Rasenrenovierungsmaschinen in dichte „Rasen“ aus *Polygonum aviculare* Rasengräser eingesät! Anscheinend spielt bei derartigen Maßnahmen ein etwas antiquierter „Glaube an die Technik“ mit insofern, als vermutlich erwartet wird, daß diese z. T. großen teuren Maschinen einen übernutzten, lückigen Rasen in eine dichte strapazierfähige Narbe verwandeln können. Die auf den betr. Rasenflächen vorhandenen Pflanzenarten und ihre artspezifische Raseneignung werden dabei meistens gar nicht beachtet.

In Hinblick auf die Erhaltung von dichten Grasnarben sollten leistungsfähige Großflächen-Spindelmäher im Mulchschnittverfahren eingesetzt werden, wie es z. B. in Köln (GRIFFEL 1971) vorbildlich praktiziert wird. Daneben sollte eine ausreichende Nährstoffversorgung in mindestens drei Düngungsgaben im Jahr gewährleistet werden. Und das sollte nicht arbeitsaufwendig von Hand oder mittels kleiner Kastendüngerstreuer erfolgen, sondern mit den auch in der Landwirtschaft üblichen größeren Schleuderstreuern. Anschaffung und Einsatz solcher leistungsfähiger Großgeräte könnte ggf. rationell in Form von Maschinenringen o. ä. zwischen den Bezirksgartenämtern erfolgen.

4.3. Forderung einer vernünftigen Rasennutzung

Auf die nachhaltige und damit pflegliche Nutzung der Rasenflächen durch die erholungssuchenden Bürger muß in ihrem ureigenen Interesse immer wieder nachdrücklich hingewiesen werden. Wie bereits erwähnt (vergl. 2., 3.1.), werden Rasenflächen in fast allen Berliner Grünanlagen nicht nur übermäßig beansprucht, sondern darüber hinaus durch die unvorstellbare Unvernunft einzelner Bürger aller Altersgruppen geradezu zerstört.

Sollte es nicht möglich sein, auch in einem demokratischen Staatswesen den neu angesäten Rasenflächen wenigstens drei Monate absoluten Schutz zu gewähren?

Außerdem dürften sich auf Parkrasen, insbesondere Spielrasen, wo sich die kleinen Krabbelkinder tummeln, aus hygienischen Gründen keine Hunde herumtreiben. Ferner müßte es im Interesse der Erhaltung einer nachhaltig benutzbaren Rasennarbe durchzusetzen sein, daß im Winter, während Frost und Tauwetter herrschen, die Rasenflächen überhaupt nicht betreten werden.

Empfehlenswert ist es schließlich, in großen öffentlichen Grünanlagen, wie im Volkspark Hasenheide, wo mehrere große Rasenflächen sind, diese „umtriebsweise“ zur Erho-

lungsnutzung freizugeben. Dadurch wird den Rasennarbenbildnern Zeit gelassen, sich wieder zu regenerieren und dann wieder als dichter, widerstandsfähiger Rasen den Bürgern zur Naherholung zu dienen.

Literaturverzeichnis

1. BOEKER, P., 1968: 10 Grundsätze für eine gute Rasenansaat. — in: R. BOHN: Die Technik in der Landschaftsgärtnerei, Loseblattsammlung, Blatt XI/1. — Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
2. ELLENBERG, H., 1950: Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. — Bd. I der Reihe: Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. — Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
3. ELLENBERG, H., 1952: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. — Bd. II der Reihe: Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. — Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
4. GRIFFEL, H., 1971: Erfahrungen bei der Bewirtschaftung öffentlicher Rasenanlagen im Kölner Grüngürtel. — Vortrag anlässlich der Rasentagung der Deutschen Rasengesellschaft in Berlin am 3. und 4. Juni 1971.
5. HANSEN, R., 1961: Ergebnisse von Rasenversuchen mit grundsätzlichen Erörterungen über die wissenschaftliche Betrachtung von Problemen des Gartenrasens. — Auszug aus der Dissertation, herausgegeben als Sonderdruck aus dem Jahresbericht 1960/61 der Staatlichen Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan.
6. HILLER, H., 1969: Pflegevorschlag zum Rasenrenovierungsversuch im Berliner Tiergarten beiderseits des Nebenweges zum Englischen Garten. — Unveröffentlichtes Manuskript.
7. HUSEMANN, C., 1962: Standort, Nutzungseignung und Gründlandverbesserung. — Z. f. Kulturtechnik 3. Jg., 65–71.
8. Institut für Meteorologie und Geophysik der Freien Universität Berlin, 1971: Klimatologische Mittelwerte.
9. KLAPP, E., 1949: Landwirtschaftliche Anwendungen der Pflanzensoziologie. — Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
10. SKIRDE, W., 1970: Mischungstypen für Rasenanlagen. — Rasen und Rasengräser. — H. 7, 25–40.

Zusammenfassung

Die Verbesserungsbedürftigkeit und Verbesserungswürdigkeit von alten, überbeanspruchten, lückigen Parkrasen kann mittels der Artenkennzahlen von ELLENBERG erfaßt werden.

Die untersuchten Rasenflächen liegen in dem sehr stark frequentierten Volkspark Hasenheide in Berlin-Neukölln.

Die Pflanzenarten der Rasenflächen wurden als Deckungsanteile mittels der üblichen Vegetationsaufnahmen erfaßt.

Neben der Narbendichte, Lückigkeit, den Anteilen an eigentlichen Rasengräsern und narbenschädlichen Unkräutern lassen die Wuchseigenschaften der Arten, wie Schnitffestigkeit und Trittfestigkeit, sowie ihre Standortansprüche gut erkennen, ob die Rasen umbruchlos verbessert werden können oder ob Umbruch mit Neuansaat erforderlich ist.

Durch die unbeschreibliche Unvernunft der Rasenbenutzer wird die Neuanlage und Pflege innerstädtischer Parkrasen unvorstellbar behindert. Auch auf die hygienische Gefährdung der Kleinkinder durch Hundekot wird hingewiesen.

Summary

The question as to whether old, over-exerted gappy park turfs need or deserve improvement can be answered by means of the variety key figures of ELLENBERG.

The turf areas in question are located in the highly frequented park of Hasenheide in Berlin-Neukölln.

The plant varieties of the turf grounds have been assessed as proportional covers by means of the usual vegetation surveys.

Sward density, gappy spots, the proportion of actual turf grasses and of weeds which are detrimental to the sward, the growth characteristics of the varieties, their firmness when cut or tread upon and their requirements as to the site are good factors for the decision as to whether the turf can be improved without plowing or whether the turf has to be plowed and newly sown.

Because of the indiscribable unreasonableness of those who use the lawns, the new establishment and the management of park turfs in the cities is hampered to an unimaginable degree. The hygienic danger for small children by dog excrements is also pointed out.

Konkurrenzverhalten von Rasengräserzüchtungen in Beziehung zu anderen Raseneigenschaften

J. Kern, Gießen

I. Einleitung

Jede Zusammensetzung von Ausaatmischungen verfolgt das Ziel, durch sinnvolle Abstimmung der Mischungskomponenten die Entwicklungsrichtung des künftigen Rasens, und zwar auf den gewünschten Rasentyp hin, vorzuzeichnen. Dabei spielt einerseits die Kenntnis des Konkurrenzverhaltens der Rasengräser und ihrer Züchtungen eine Rolle, andererseits die Einwirkungsmöglichkeit der Faktoren des Standorts und der Nutzung.

Hinsichtlich des Konkurrenzverhaltens der Gräserarten und -sorten liegen bereits eine Reihe von Erfahrungen und Versuchsergebnissen vor, unzureichend ist aber bisher noch das Wissen um den Zusammenhang zu anderen Raseneigenschaften und die Reaktionsweise stark abweichender Rasengräserzüchtungen. Eine enge Beziehung dürfte zur Dichte der Narbe bestehen, doch wird das Konkurrenzverhalten daneben noch von weiteren Eigenschaften, so von der Raschwüchsigkeit und Nachwuchsfreudigkeit mitbestimmt und ferner treten als Folge verschiedener Bestandsausbildungen weitere unterschiedliche Erscheinungsbilder auf.

Stets aber steht als Ziel der Rasenansaat eine dichte Narbe im Vordergrund. Das Rasengras oder die Rasengras-Sorte soll die Fähigkeit besitzen, bald nach der Rasenansaat eine dichte Narbe zu formen. Das gilt für alle Gräser, auch für die an sich narbendichten Agrostis-Gräser, besonders aber für die

Arten, denen ein ausreichendes Konkurrenzvermögen bzw. eine dichte Rasennarbe prinzipiell fehlt oder nur in bestimmten Formen und Typen verankert vorliegt. Bei ihnen ist das Vorhandensein konkurrenzstarker Züchtungen von besonderer Bedeutung. Hierbei handelt es sich vor allem um die Art *Festuca rubra*, für Vielschnitttrassen besonders um die ausläufertreibende Unterart, ferner um *Festuca ovina* sowie *Phleum pratense* und *Cynosurus cristatus*, wobei die beiden zuletzt genannten Gräser durch schnellen Aufgang und rasches Blattwachstum zwar eine anfängliche Unterdrückung bewirken, im späteren Konkurrenzverhalten jedoch verbesserungswürdig erscheinen.

Die vorliegenden Versuche mit Züchtungen von Rasengräsern in Reinsaat und Mischungen hatten zum Ziel, weitere Ergebnisse zur Beziehung Narbendichte/Konkurrenzverhalten zu erarbeiten, Informationen über Fremdartbesatz und Konkurrenzverhalten zu gewinnen sowie die Reaktion bestandsanalytisch verschiedener Rasennarben in Rasenaspekt und Trockenheitsverträglichkeit zu erfassen.

II. Versuchsbedingungen

Die Anlage der Versuchsfläche erfolgte im Frühjahr 1969 auf einem versteinten, sandigen Lehmboden. Das Versuchsfeld liegt an einem Südhang, der nach Norden hin durch Hochwald begrenzt ist. Es kamen Züchtungen der Arten *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Festuca rubra commutata* und *Festuca rubra rubra*, *Festuca ovina*, *Agrostis*

tenuis, Agrostis stolonifera palustris und Agrostis canina canina in Reinsaat und Mischungen mit je zwei Wiederholungen zur Aussaat.

Für Lolium perenne und Phleum pratense bestand die Prüfmischung aus:

20 % Lolium perenne	– NFG
30 % Phleum pratense	– King
50 % Poa pratensis	– Merion.

In dieser Mischung wurden die Züchtungen der geprüften Arten entsprechend gegen die Standardsorten ausgetauscht. Demgegenüber setzte sich die Mischung für Agrostis und Festuca wie folgt zusammen:

10 % Agrostis tenuis	– Holfior
oder 10 % Agrostis stolon. palustris	– Prominent
oder 10 % Agrostis canina canina	– Novobent
und 90 % Festuca rubra	– Topie
oder 90 % Festuca rubra	– Novorubra
oder 90 % Festuca ovina	– Biljart.

Während der dreijährigen Versuchsdauer wirkten auf die Ansaaten extreme Witterungsbedingungen ein, die bereits im Ansaatjahr 1969, trotz viermaliger Beregnung während der Monate Juli und August mit 20 mm Wasser je Regentag, Bestandsveränderungen in den Ansaatmischungen, Auflockerungen der Narbe und Differenzierungen zwischen den Sorten förderten.

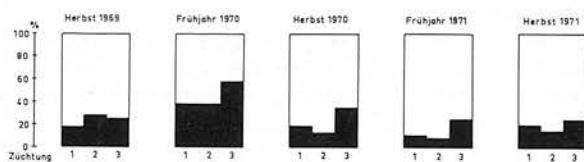
III. Versuchsergebnisse

Phleum pratense

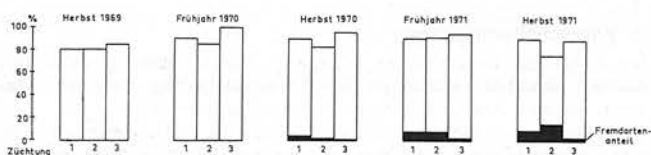
Die Art Phleum pratense zeichnet sich bekanntlich durch einen relativ raschen Aufgang und eine zügige Anfangsentwicklung aus. Trotz einer raschen Jugendentwicklung tritt, durch dominierendes apikales Wachstum der Blatt-Triebe auf Kosten von Triebbildung bedingt, selten im ersten Jahr schon ein fester Narbenschluß ein. Bei Phleum pratense handelt es sich in Gestalt geeigneter Sorten um ein wichtiges Rasengras für strapazierfähige Rasenflächen (z. B. Sportplätze). Allerdings kann Trockenheit im Sommer den Eintritt einer ausgesprochenen Sommerruhe bewirken. Dieser Nachteil wird durch hervorragende Regeneration älterer Bestände infolge hoher Bestockungsintensität jedoch rasch ausgeglichen. Außerdem findet in milden Perioden des Winters noch ein gewisses Wachstum statt, vor allem aber kann durch zeitiges Ergrünen im Frühjahr eine Narbenaufbesserung gegenüber anderen Gräsern eintreten.

Die Züchtungen von Phleum pratense konnten sich in den Versuchen infolge ihres artspezifischen Wachstums im Ansaatjahr und bei dem gewählten Aussaatverhältnis in der Mischung nicht durchsetzen, da Lolium perenne durch schnelleres Jugendwachstum in der Anfangsentwicklung zunächst unterdrückend wirkte und Poa pratensis sich bereits im Jahre 1970, durch herrschende Sommer- und Herbsttrockenheit relativ begünstigt, bei eintretendem Rückgang von Lolium perenne stark ausbreitete. Die Fähigkeit von Phleum pratense, sich noch oder schon bei niedrigen Temperaturen zu entwickeln, führte zwischenzeitlich jedoch zu einer Erhöhung der Narbenanteile der Mischungsansaaten aller Sorten über Winter bis zum Frühjahr 1970 (Darst. 1). Die Züchtung 3 erreichte hier sogar Dominanz. Durch die zunehmende Ausbreitung von Wiesenrispe wurden die Anteile aller Züchtungen in der folgenden Vegetationsperiode aber reduziert. Der trockene Herbst und Winter 1970/71 mit folgender Frühjahrs-trockenheit verhinderte dann allerdings nicht nur eine Rege-neration, sondern verursachte eine weitere Abnahme der Narbenanteile an Phleum pratense, zumal dieses Gras im

Darst. 1: Narbenanteil an Phleum pratense in der Mischung (in %)



Darst. 2: Narbendichte und Fremdartenanteil von Phleum pratense in Reinsaat (in %)



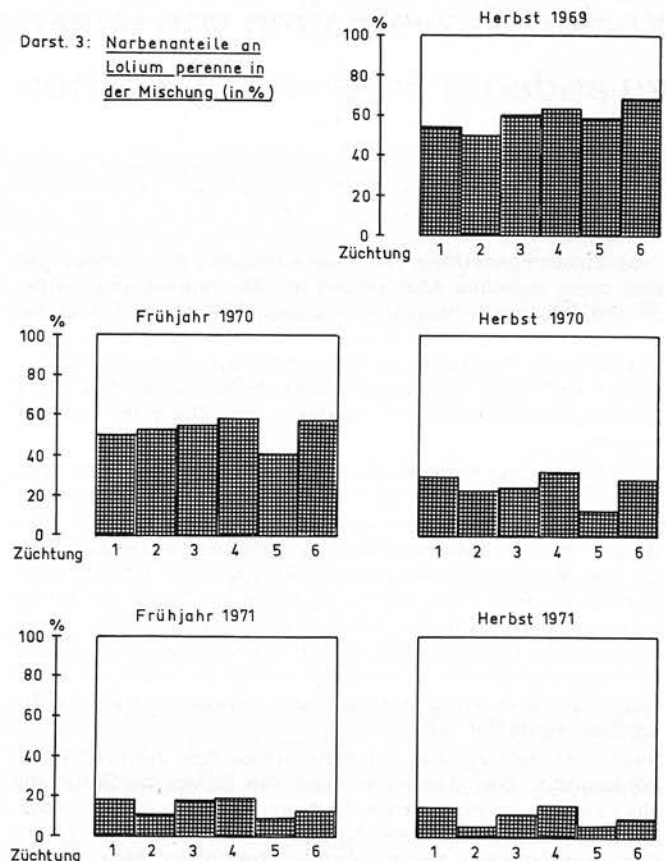
Sommer 1971 eine ausgesprochene Ruheperiode einlegte, die Wiesenrispengräser sich aber bis in den Sommer hinein weiter entwickeln konnten. Eine nennenswerte Regeneration fand weder in der kurzen Regenperiode des Monats Juni 1971 noch in dem relativ trockenen Herbst 1971 statt. Unter diesen Verhältnissen bildete sich ab Frühjahr 1970 jedoch eine recht feste Rangfolge im Narbenanteil der Züchtungen heraus, wobei die Züchtungen 1 und 3 eindeutig über Züchtung 2 dominierten. In den Reinsaaten gewann im Ansaatjahr keine der Züchtungen eine dichte Narbe (Darst. 2). Züchtung 3, die im ersten Jahre infolge guter Bestockung dennoch die dichteste Narbe entwickelte, zog sich im Frühjahr 1970 aber rascher zu, während Züchtung 1 und 2 zwar ebenfalls eine dichtere Narbenausbildung erlangten, Narbenschluß zunächst aber nicht erreichten. Später trat ein Angleichen der Narbendichte von Züchtung 1 und Züchtung 3 ein, während die Züchtung 2 sich nicht weiter zu entwickeln vermochte. Damit ist eine enge Beziehung zwischen Narbendichte und Bestandteil in der Mischungsnarbe festzustellen, die durch den Fremdartenanteil sinngemäß gestützt wird. Im Herbst 1971 wies die dichtere Züchtung 3 den geringsten, die am wenigsten dichte Züchtung 2 dagegen den höchsten Fremdartenbesatz auf.

Lolium perenne

Die Art Lolium perenne übt in der Anfangsphase der Rasenbildung schon bei geringen Saatanteilen infolge schneller Keimung und rascher Jugendentwicklung eine starke Unterdrückung auf alle übrigen Mischungspartner aus. Später geht der Anteil dieser Art in der Mischung, je nach Pflegeintensität, mehr oder weniger kurzfristig, grundsätzlich aber deutlich zurück. Dieser vor allem für den schnittintensiven Rasen typische Trend ist auch den Versuchsergebnissen dieser Auswertung zu entnehmen.

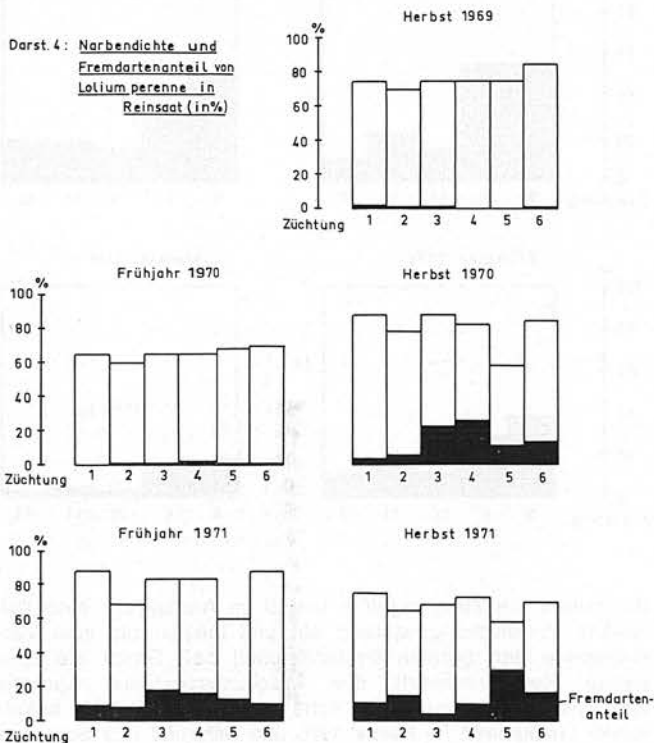
Nach anfänglich schneller Jugendentwicklung wurden die Züchtungen von Lolium perenne im Ansaatjahr 1969 durch Sommer- und Herbsttrockenheit beeinträchtigt, doch traten bereits erste Züchtungsunterschiede ein (Darst. 3). Herrschte 1969 noch bei allen Sorten eine Dominanz an Lolium perenne im Narbenanteil vor, so reduzierte er sich vor allem in den beiden ersten Jahren stark, da besonders der langsamer wachsende, narbendichtere Mischungspartner

Darst. 3: Narbenanteile an Lolium perenne in der Mischung (in %)

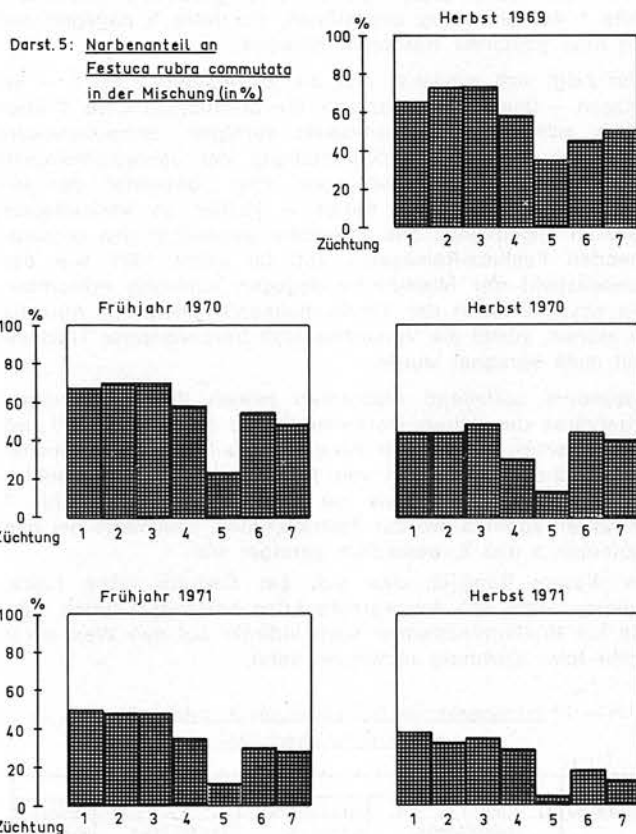


Poa pratensis mit seiner besseren Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und Trockenheit deutlich an Narbenanteil in der Mischung gewann. Während der Versuchsdauer von drei Jahren reduzierte sich der durchschnittliche Narbenanteil der Züchtungen von *Lolium perenne* demzufolge von 60 auf 10–12 %.

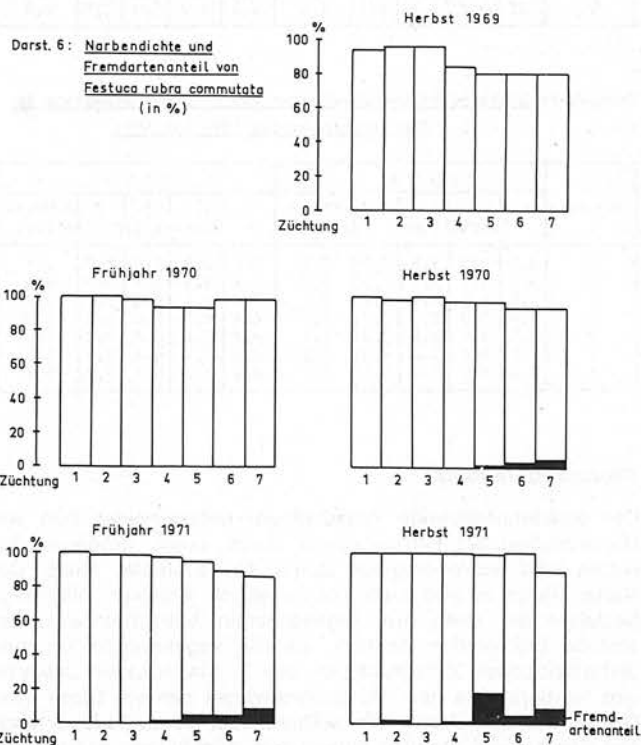
Im Verlauf dieser charakteristischen Entwicklung zeigten sich schon 1969 erste Anzeichen dafür, daß die Züchtungen von *Lolium perenne* eine verschiedene Konkurrenzkraft besaßen. Diese Anzeichen verstärkten sich mit zunehmender Versuchsdauer. Vornehmlich die Züchtungen 2 und 5 blieben im Narbenanteil gegenüber den anderen Varianten mit gesichertem Abstand zurück. Dies sind zugleich die Züchtungen, die auch die geringste Narbendichte in Reinsaat zeigten (Darst. 4). Zum Fremdartenbesatz ergab sich eine weitere Beziehung



nassen Juniperiode 1971, noch deutlich. Demgegenüber wiesen die Varianten 1, 2, 3 und 4 in der ersten Versuchshälfte eine hervorragende Konkurrenzfähigkeit in den Mischungen auf, die erst in der langandauernden Trockenperiode ab Juli 1971 beeinträchtigt wurde. Es folgte auch hier eine gewisse Abnahme der Narbenanteile im Bestand. Dennoch vermochten sich diese Züchtungen mit Bestandsanteilen von etwa 30 % zu behaupten, während die Züchtungen 5, 6 und 7 nur noch einen Narbenanteil von 5–18 % beibehielten (Darst. 5).



Die rasche Bildung und das Bewahren einer dichten Narbe bestimmte unter Reinsaatbedingungen die Höhe des Fremdartenbesatzes (Darst. 6). So besaßen die Züchtungen 1 bis 4,



jedoch erst zu Versuchsende. Dem vorübergehend höheren Verunreinigungsgrad der Züchtungen 3 und 4 vom Herbst 1970 und Frühjahr 1971 müssen deshalb andere Ursachen zu Grunde liegen, wie er durch Befall mit *Corticium fuciforme* entstehen kann, in dessen Gefolge oft *Poa annua* auftritt. Dieses trockenheitsgefährdete Gras wurde im Trockenjahr 1971 jedoch wieder aus der Narbe eliminiert. Eine Beregnung fand nicht statt.

Festuca rubra

Rotschwengel gliedert sich bei grober Einteilung in zwei Unterarten, in Horstrotschwengel (*Festuca rubra commutata*) und Ausläufer-Rotschwengel (*Festuca rubra rubra*). Da sich beide Unterarten in Wuchsfreudigkeit, Narbendichte und Narbenverflechtung nennenswert unterscheiden, wird die Untersuchung der Konkurrenzfähigkeit und des weiteren Verhaltens beider Unterarten gesondert behandelt.

Festuca rubra commutata

Die meisten Züchtungen von Horstrotschwengel zeichnen sich durch einen langsamen Wuchs bzw. geringen Zuwachs aus. Horstrotschwengel formt im allgemeinen eine hervorragend dichte Narbe und besitzt eine gute Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenheit.

Bereits im Ansaatjahr kristallisierten sich in der Konkurrenzprüfung deutliche Abweichungen zwischen den Züchtungen im Verhalten gegenüber der Mischungskomponente *Agrostis* heraus, die sich mit zunehmender Dauer der Prüfung noch verstärkten. Die Züchtungen 5, 6 und 7 blieben schon im ersten Vegetationsjahr im Narbenanteil zurück; er verringerte sich bei ihnen in der Folgezeit durch zunehmende Konkurrenzkraft des Mischungspartners *Agrostis*, vor allem in der

die einen verhältnismäßig hohen Narbenanteil in der Mischung einnahmen und behaupten konnten, sowohl die dichteste als auch sauberste Narbe. Dagegen drangen in die Reinsaat der Züchtungen 5, 6 und 7, die erst spät eine z. T. noch lockere Narbe bildeten, Fremdarten stärker ein. Somit besteht auch hier ein Zusammenhang zwischen Narbendichte, Fremdartenbesatz und Konkurrenzverhalten in den Mischungen. Von besonderem Interesse erscheint aber der Vergleich zum Rasenaspekt in den Tabellen 1 und 2. Er wird nach einer Skala von 1 bis 9 geschätzt, wobei die Note 1 auf ein *völlig ungestörtes*, die Note 9 dagegen auf ein *total gestörtes* Rasenbild hinweist.

Hier zeigt sich zunächst, daß die Züchtungen 1 bis 3 – im ganzen – über einen besseren, die Züchtungen 4 bis 7 über einen schlechteren Rasenaspekt verfügen. Bemerkenswert allerdings ist die Gegenüberstellung der Jahresmittelwerte der Reinsaat und Mischungen. Hier „besserte“ der Mischungspartner *Agrostis tenuis* – Holfior im Versuchsjahr 1970 im allgemeinen das Rasenbild gegenüber den entsprechenden *Festuca*-Reinsaat auf. Im Jahre 1971 war der Rasenaspekt der Mischnarbe dagegen eindeutig schlechter. Die Ursache ist in der Trockenheitsanfälligkeit von *Agrostis* zu suchen, zumal die Versuchsanlage trotz extremer Trockenheit nicht beregnet wurde.

Besonders auffallend erscheinen jedoch die Bonitierungergebnisse des extrem trockenen 3. und 4. Quartals 1971, wo die Varianten 1 bis 4 mit höheren Anteilen an trockenheitsverträglichen Züchtungen von *Festuca rubra* einen deutlich besseren Rasenaspekt als die Mischungsvarianten 5 bis 7 bewahren konnten, wo der *Festuca*-Anteil, besonders bei den Varianten 5 und 7, wesentlich geringer war.

An diesem Beispiel, das sich bei *Festuca rubra rubra*, *Festuca ovina* und den *Agrostis*-Arten bestätigte, äußert sich, wie ein Konkurrenzpartner auch indirekt auf den Wert einer Sorte bzw. Züchtung hinweisen kann.

Tabelle 1: Rasenaspekt der Reinsaat von *F. rubra commutata* in den Versuchsjahren 1970 und 1971

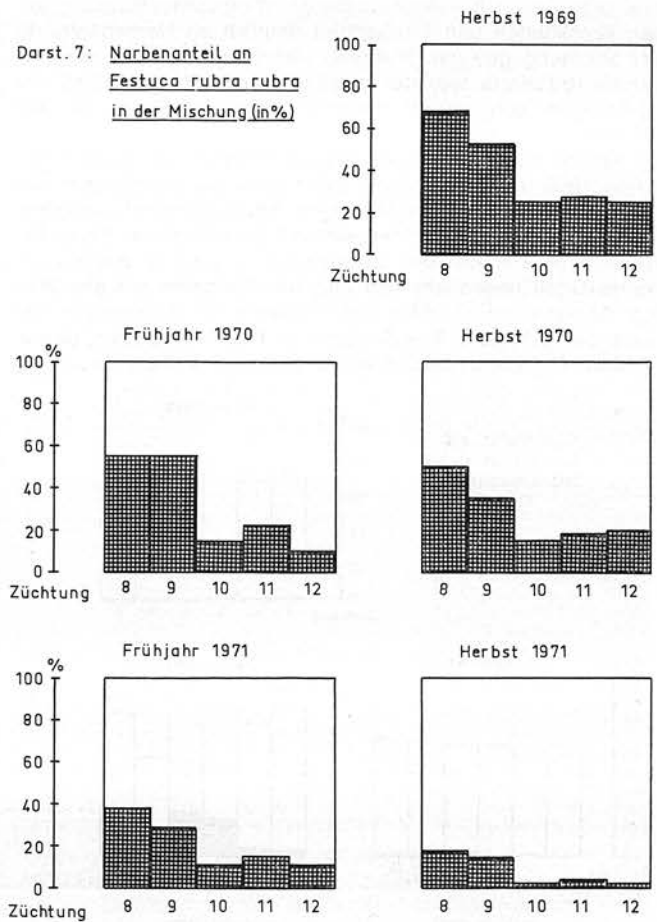
Züchtung	1970					1971				
	1.	2.	3.	4.	Jahresmittel	1.	2.	3.	4.	Jahresmittel
1	4,3	2,7	2,7	2,5	2,9	2,7	2,5	3,9	3,0	3,3
2	5,8	4,0	3,9	2,5	3,9	2,9	2,7	4,2	3,5	3,3
3	5,3	3,5	3,2	2,9	3,6	3,2	2,2	3,9	3,7	3,2
4	5,3	3,4	3,7	3,7	3,9	4,4	3,0	4,5	4,5	4,1
5	5,3	4,2	3,7	3,0	3,9	4,2	3,0	4,0	4,7	4,0
6	5,3	3,5	5,0	4,2	4,4	4,5	3,7	5,4	5,0	4,6
7	5,3	3,4	4,4	4,9	4,4	5,0	3,9	5,2	4,9	4,8

Tabelle 2: Rasenaspekt von Mischungen mit *F. rubra commutata* in den Versuchsjahren 1970 und 1971

Züchtung	1970					1971				
	1.	2.	3.	4.	Jahresmittel	1.	2.	3.	4.	Jahresmittel
1	3,8	2,9	3,5	2,9	3,2	3,0	2,9	5,0	5,7	4,1
2	5,5	3,5	3,7	2,5	3,6	3,4	2,9	5,7	6,0	4,5
3	4,8	3,5	3,5	3,0	3,6	3,4	3,2	5,4	5,7	4,4
4	5,0	3,0	3,4	3,5	3,6	4,4	2,9	6,0	6,4	4,8
5	4,5	3,5	3,0	3,4	3,5	4,7	3,2	6,4	8,2	5,6
6	5,0	3,0	5,2	4,4	4,3	4,5	3,4	6,4	7,4	5,5
7	4,8	3,0	4,9	4,2	4,1	4,9	3,0	6,4	8,0	5,7

Festuca rubra rubra

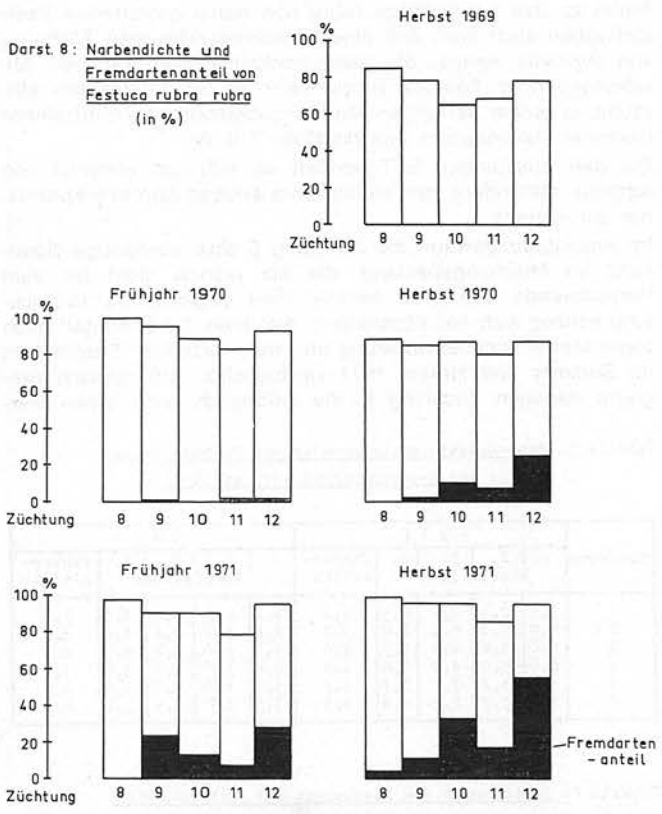
Der ausläufertreibende Rotschwengel unterscheidet sich von Horstrotschwengel physiologisch durch einen größeren Zuwachs und morphologisch durch ein breiteres Blatt. Die Narbe bleibt in sich zum Teil erheblich lockerer. Allerdings bestehen bei allen drei Eigenschaften beträchtliche Unterschiede bekanntlich insofern, als die sogenannten kurzausläufertreibenden Zwischentypen sich in Blattstruktur, Zuwachs und Narbendichte dem Horstrotschwengel nähern. Diese zwei Gruppen kristallisierten sich während der Versuchsdauer auch aus den fünf im Versuch enthaltenen Züchtungen heraus.



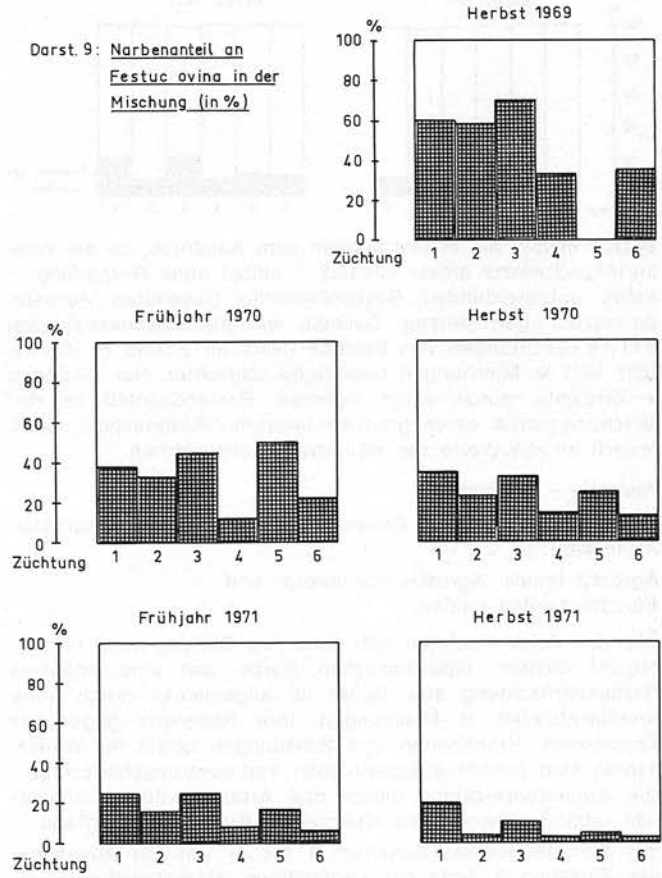
So bauten die Züchtungen 8 und 9 im Ansaatzjahr eine Dominanz im Mischungsbestand auf und hielten bis zum Versuchsende den größten Bestandsanteil bei. Durch die steigende Konkurrenzkraft des Mischungspartners *Agrostis tenuis* wurde der anfänglich hohe *Festuca*-Anteil trotz anhaltender Trockenheit im Herbst 1970 und während des Sommers 1971 allerdings bis auf einen Restbestand von knapp 20% reduziert. Bei diesen Züchtungen handelte es sich um kurzausläufertreibende Typen (Darst. 7). Demgegenüber konnten die Züchtungen 10 bis 12 im ersten Prüfungsjahr kaum 25% des Narbenanteils der Mischungsparzellen erlangen, sie litten ferner schon im zweiten Versuchsjahr stark unter Konkurrenzschwäche, die bis Ende 1971 nur noch Spuren von Rotschwengel im Bestand hinterließ, obwohl die Witterung dem Konkurrenzpartner *Agrostis* auch hier keine günstigen Wachstumsbedingungen verschaffte. Dieses verschiedene Konkurrenzverhalten hat seine Ursache in einer unterschiedlichen Narbendichte in Reinsaat.

Unter Berücksichtigung bzw. Abzug des Fremdartenanteils von der als prozentualer Bodenbedeckung bewerteten Narbendichte (Darst. 8) handelte es sich bei den Züchtungen 8 und 9 nämlich stets um die Varianten, die gegenüber den Züchtungen 10 bis 12 die beste Narbendichte aufwiesen. Bei ihnen blieb auch die Einwanderung von Fremdarten gering, die infolge einer lockeren Narbe bei den Züchtungen 10 bis 12 nicht nur in einem wesentlich stärkerem Maße in die Reinsaat eindringen konnten, sondern im späteren Versuchsverlauf teilweise größere Narbenanteile einnahmen, d. h. Rotschwengel zunehmend verdrängten.

Vergleicht man zu Versuchsende den Fremdartenbesatz in Reinsaat (Herbst 1971) mit dem entsprechenden Narbenanteil in der Mischungsansaat (Darst. 7 und 8), so stehen die Ergebnisse dieser Feststellungen bei allen Züchtungen in einem entgegengesetzten Verhältnis. Eine geringere Narbendichte hatte einen höheren Fremdartenbesatz und einen weniger hohen Bestandsanteil zur Folge. Im Rasenaspekt der Rein-



chen Gräsern. Dies wirkt sich in Mischungen im Vergleich zu anderen Partnern und bei Reinsaaten gegenüber eindringenden Fremdarten aus. Die Züchtungen 1, 2 und 3 vermochten im Ansaatjahr bei dem gewählten hohen Saatanteil durch rasches Wachstum und intensive Bestockung jedoch zunächst eine Dominanz über den Mischungspartner *Agrostis* zu bewirken. Hingegen konnten die Züchtungen 4 und 5 sich gegenüber dem Mischungspartner *Agrostis* nicht durchsetzen. Die Aussaat der Variante 5 war erst im Spätsommer 1969 erfolgt, so daß eine vergleichende Beurteilung hier frühestens ab Herbst 1970 vorgenommen werden kann. In den folgenden Versuchsjahren trat bei allen Züchtungen, trotz für *Agrostis* infolge Trockenheit besonders ungünstigen Wachstumsbedingungen, eine starke Reduktion des Bestandsanteils ein, die bei den Züchtungen 2 bis 6 bis zum Versuchsende fast zu einer Eliminierung aus dem Mischungsbestand führte (Darst. 9). Allein die Züchtung 1, in geringem Maße auch die Variante 3, vermochten einen Bestandsanteil von 20 bzw. 10% in der Narbe aufrecht zu erhalten.



saat erwiesen sich die narbendichteren kurzausläufertreibenden Züchtungen dem typisch ausläufertreibenden Rotschwengel überlegen (Tab. 3). In Mischungen zeigte sich ein ähnliches Bild wie es für Horstrotschwengel bereits dargestellt wurde. Besserte der Mischungspartner *Agrostis tenuis* im feuchteren Jahr 1970 den schlechteren Aspekt der Züchtungen 10 bis 12 zunächst etwas auf, so führte der hohe *Agrostis*-Anteil im Trockenjahr 1971 wegen stärkerer Trockenschäden des wenig trockenheitsverträglichen, dominant gewordenen Mischungspartners bei ihnen zu einem schlechteren Aspekt. Dagegen vermochte der relativ höhere *Festuca*-Anteil der Züchtungen 8 und 9 den Mischungsnarben eine höhere Trockenheitsresistenz und einen besseren Rasenaspekt zu verleihen. Nachwirkend äußerte sich dies nicht nur bei den Bonitierungen im letzten Vierteljahr 1971 (Tab. 4), sondern bestimmte das Rasenbild über den ganzen Winter bis zum Abschluß der Regenerationsperiode im Frühjahr 1972.

Tabelle 3: Rasenaspekt der Reinsaaten von *Festuca rubra* in den Versuchsjahren 1970 und 1971

Züchtung	1970					1971				
	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Jahresmittel	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Jahresmittel
8	5,3	3,4	4,0	3,7	4,1	3,5	3,2	4,7	4,4	4,0
9	5,0	3,4	4,7	4,5	4,4	4,4	3,7	5,0	4,7	4,5
10	5,5	4,4	5,4	3,9	4,8	3,7	3,7	5,2	5,2	4,5
11	6,0	5,0	4,7	4,4	5,0	3,5	3,9	5,7	5,5	4,7
12	5,8	4,2	4,4	3,9	4,6	4,4	4,0	5,5	5,2	4,8

Tabelle 4: Rasenaspekt von Mischungen mit *F. rubra rubra* in den Versuchsjahren 1970 und 1971

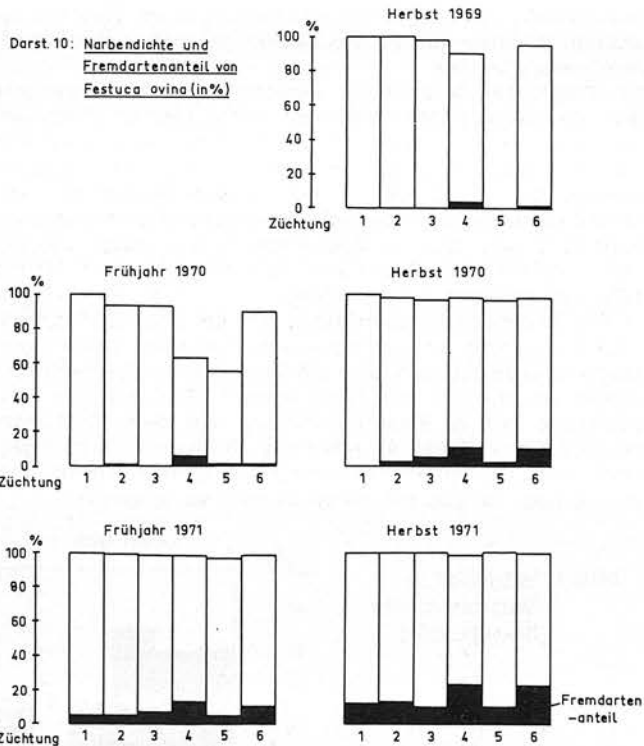
Züchtung	1970					1971				
	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Jahresmittel	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Jahresmittel
8	4,8	3,0	3,7	3,9	3,8	3,5	3,4	6,4	6,7	5,0
9	5,3	2,9	3,7	3,7	3,9	4,2	2,9	5,9	7,0	5,0
10	3,8	2,9	3,4	4,0	3,5	5,0	3,4	6,4	6,7	5,9
11	4,8	3,5	4,2	4,4	4,2	5,0	3,4	6,5	8,7	5,9
12	4,3	3,2	3,4	3,4	3,6	4,5	3,0	6,0	8,2	5,4

Festuca ovina

Wie aus früheren Versuchen bekannt ist, gehört *Festuca ovina* unter Vielschnittbedingungen zu den konkurrenzschwachen

Wie eingangs erwähnt, genügt eine raschere Jugendentwicklung bei *Festuca ovina* nicht, um unter Vielschnitt eine ausreichende Konkurrenzfähigkeit zu bewirken. Dies trifft auch für Reinsaaten zu (Darst. 10). So bildeten die Züchtungen 1 und 2, bedingt auch 3, im Ansaatjahr zunächst zwar eine dichte Narbe aus, aber schon im 2. Versuchsjahr fand eine Narbenauflockerung statt, die sich später nicht mehr ausglich. Die drei restlichen Züchtungen waren wegen geringer Bestockung dagegen selbst im Ansaatjahr nicht imstande, eine dichte Narbe hervorzubringen. Als Folge trat bei ihnen eine verstärkte Einwanderung von Fremdarten ein, die den Eindruck einer scheinbaren Narbendichte vermittelte. Auch bei *Festuca ovina* ergab sich dabei eine gute Übereinstimmung zwischen dem Fremdartenbesatz in Reinsaat – als Indikator der Narbenqualität – und dem Bestandsanteil in der Mischung.

Eine Abrundung der gewonnenen Ergebnisse ist der Ermittlung des Rasenaspekts (Tab. 5 und 6) zu entnehmen. Es zeigte sich wie bei *Festuca rubra*, daß der Mischungspartner *Agrostis* den Rasenaspekt in normalen Jahren bedeutend aufzubessern vermag. Bei Trockenheit kommt die bessere Trockenheitsresistenz von *Festuca ovina* hingegen bei Rein-



saaten besser als in Mischungen zum Ausdruck, da die Konkurrenzschwäche dieser Grasart – selbst ohne Beregnung – keine entscheidenden Bestandsanteile gegenüber Agrostis hervorzubringen vermag. Deshalb war der Rasenaspekt bei allen Züchtungen von Festuca ovina im 2. und 3. Vierteljahr 1971 in Mischungen bedeutend schlechter. Nur Züchtung 1 erreichte durch einen höheren Bestandsanteil in der Mischungsnarbe einen graduell besseren Rasenaspekt, ohne jedoch an die Werte der Reinsaat heranzureichen.

Agrostis – Species

Die drei wichtigsten zu Rasenansaat verwendeten Agrostis-Arten sind:

Agrostis tenuis Agrostis stolonifera und Agrostis canina canina.

Alle drei Arten zeichnen sich durch die Bildung einer hervorragend dichten, teppichweichen Narbe und eine intensive Narbenverflechtung aus, ferner im allgemeinen durch hohe Konkurrenzskraft in Mischungen. Ihre Resistenz gegenüber Trockenheit, Krankheiten und Schädlingen sowie ihr Winteraspekt sind jedoch ausgesprochen verbesserungsbedürftig. Die Jugendentwicklung dieser drei Arten wurde im Ansaatjahr gestört, obwohl eine mehrmalige Beregnung stattfand. Bei Agrostis tenuis (Varianten 1 bis 4) trat mit Ausnahme der Züchtung 3, trotz der ungünstigen Wachstumsbedingungen im Ansaatjahr, eine derartige Entwicklung ein, daß Züchtung 2 bis zum Herbst eine Dominanz und die Züchtungen 1 und 4 in der Mischung einen Narbenanteil von fast 50% erreichten. In den folgenden Jahren nahm der Narbenanteil aller Züchtungen infolge der bekannten Verdrängungskraft von Agrostis weiter zu, obwohl wegen Trockenperioden keine günstigen Wachstumsbedingungen herrschten. Die Zunahme des Bestandsanteils der Züchtung 3 bewirkte eine Dominanz in der Narbe allerdings nicht (Darst. 11). Bei den Reinsaat von Agrostis tenuis stand die Narbenanteile der 4 Züchtungen nur in der ersten Versuchsphase (bis Frühjahr 1970) mit dem Narbenanteil in Mischungen in Beziehung. Später lockerte sich die Züchtung 4 zeitweise stärker als Züchtung 3 auf und ebenso nahm der Fremdartenanteil etwas stärker zu (Darst. 12).

In guter Übereinstimmung zum Narbenanteil in der Mischungsansaat steht dagegen der Rasenaspekt, vor allem in der Nachwirkungsphase der extremen Trockenperiode von 1971. Einerseits vermochte der Konkurrenzpartner Festuca rubra den Rasenaspekt in der Mischungsnarbe deutlich gegenüber den trockenheitsempfindlichen Reinsaat von Agrostis tenuis zu verbessern, andererseits erwies sich im umgekehrten

Sinne zu den bei Festuca rubra und ovina getroffenen Feststellungen auch hier, daß eine konkurrenzschwache Züchtung von Agrostis tenuis, die dem trockenheitsverträglichen Mischungspartner Festuca rubra mehr an Bestandsanteil einräumt, in einem derartigen Mischungsbestand einen scheinbar besseren Rasenaspekt bewirkt (Tab. 7 u. 8).

Bei den Züchtungen 5–7 handelt es sich um Material von Agrostis stolonifera, der konkurrenzstärksten Agrostis-Spezies, die wir kennen.

Im Ansaatjahr gewann die Züchtung 5 eine eindeutige Dominanz im Mischungsbestand, die sie jedoch nicht bis zum Versuchsende bewahren konnte. Eine gegenteilige Entwicklung vollzog sich bei Züchtung 7, die ihren Narbenanteil nach zögernder Anfangsentwicklung und trotz extremer Trockenheit im Sommer und Herbst 1971 verdoppelte. Artuntypisch reagierte dagegen Züchtung 6, die anfänglich noch einen Nar-

Tabelle 5: Rasenaspekt der Reinsaat von Festuca ovina in den Versuchsjahren 1970 und 1971

Züchtung	1970					1971				
	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Jahresmittel	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Jahresmittel
1	3,5	2,5	2,8	2,5	2,8	2,4	2,7	3,5	4,0	3,2
2	5,0	2,8	3,8	3,7	3,8	4,0	3,8	4,4	4,4	4,2
3	5,0	3,0	4,3	3,7	4,0	4,0	3,7	4,4	4,5	4,2
4	6,5	5,0	4,0	3,8	4,8	6,0	3,2	4,4	5,4	4,8
5	4,5	3,4	3,0	3,7	3,7	5,7	3,8	4,5	5,0	4,8
6	4,5	3,2	2,7	2,8	3,3	3,5	3,2	4,5	5,0	4,1

Tabelle 6: Rasenaspekt von Mischungen mit Festuca ovina in den Versuchsjahren 1970 und 1971

Züchtung	1970					1971				
	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Jahresmittel	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Jahresmittel
1	2,8	2,8	3,4	2,7	2,9	4,0	2,8	5,8	6,8	4,9
2	3,2	3,0	3,4	3,0	3,2	4,0	3,4	6,0	7,5	5,2
3	3,0	3,0	3,2	3,0	3,1	4,2	2,8	5,7	7,5	5,1
4	5,0	3,7	3,0	2,8	3,6	4,2	3,2	6,5	8,0	5,5
5	5,8	4,5	2,8	2,5	3,9	4,0	2,8	5,5	7,5	5,0
6	4,3	3,0	2,8	3,2	3,3	4,7	3,2	6,0	7,8	5,4

Tabelle 7: Rasenaspekt der Reinsaat von Agrostis in den Versuchsjahren 1970 und 1971

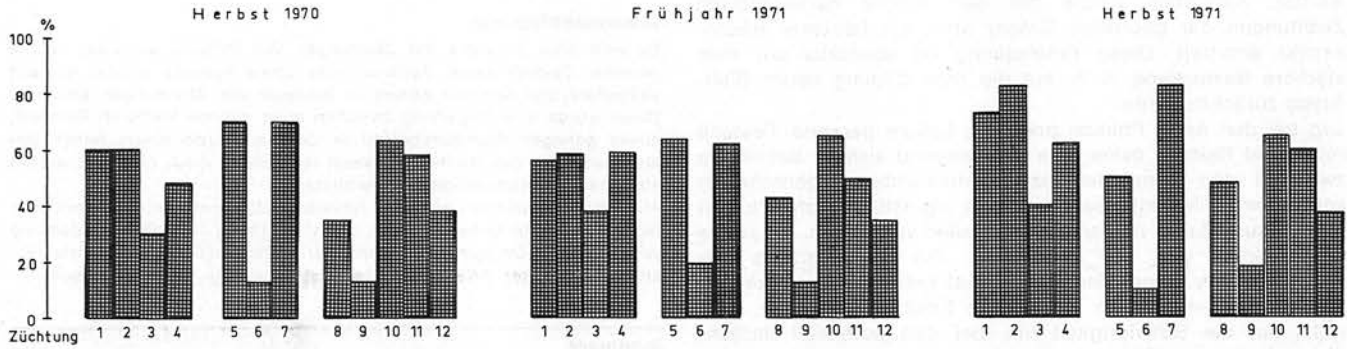
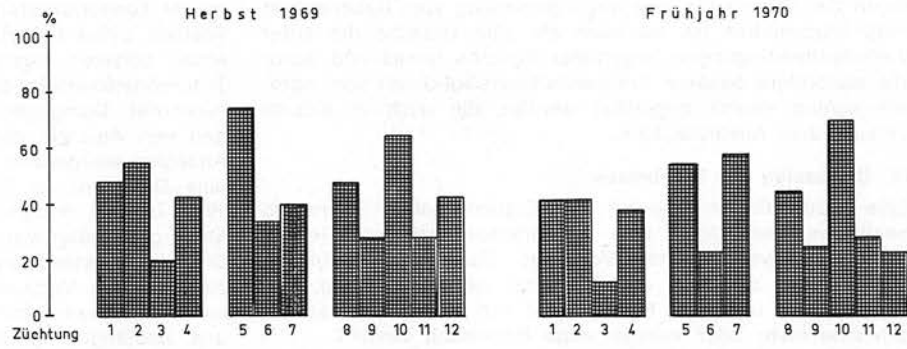
Züchtung	1970					1971				
	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Jahresmittel	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Jahresmittel
1	5,0	3,5	3,5	2,9	3,7	4,0	3,2	5,5	7,5	5,1
2	5,0	3,9	4,5	3,0	4,1	4,0	3,5	5,5	7,5	5,1
3	5,5	4,2	4,4	3,9	4,5	5,7	3,9	6,2	7,4	5,8
4	5,0	3,4	4,5	3,2	4,0	4,9	3,9	6,4	7,9	5,8
5	4,8	3,7	3,9	3,4	4,0	4,9	4,4	7,0	8,4	6,2
6	6,3	5,7	6,4	5,7	6,0	6,2	5,5	6,9	7,7	6,6
7	5,3	3,5	3,7	2,9	3,9	4,5	3,2	5,0	7,7	5,1
8	4,0	4,0	3,4	1,5	3,2	2,5	2,7	5,0	7,5	4,4
9	5,8	4,5	4,7	2,9	4,5	3,0	4,5	6,7	6,4	5,2
10	4,0	3,5	3,7	1,9	3,3	2,4	3,0	5,2	6,7	4,3
11	5,3	4,7	4,2	2,0	4,7	3,2	2,7	4,8	6,0	4,2
12	4,3	4,5	3,2	1,7	3,4	2,7	3,2	5,2	7,5	4,7

Tabelle 8: Rasenaspekt von Mischungen mit Agrostis in den Versuchsjahren 1970 und 1971

Züchtung	1970					1971				
	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Jahresmittel	1. Vierteljahr	2. Vierteljahr	3. Vierteljahr	4. Vierteljahr	Jahresmittel
1	4,5	2,7	3,4	3,0	3,4	3,0	2,5	4,4	6,2	4,0
2	4,5	2,9	3,2	3,0	3,4	3,7	2,4	4,9	6,5	4,4
3	4,8	3,0	3,4	3,0	3,6	3,4	2,9	4,2	4,9	3,9
4	5,0	2,7	3,7	3,0	3,6	3,2	2,7	5,0	5,5	4,7
5	5,3	3,5	3,5	3,5	4,0	4,7	3,2	5,2	5,9	4,8
6	5,3	3,4	4,0	3,5	4,3	3,2	3,0	4,4	4,0	3,7
7	4,8	2,5	2,7	2,5	3,1	3,7	2,2	4,7	6,7	4,3
8	4,0	2,7	3,7	2,2	3,2	2,5	2,7	4,8	4,5	3,6
9	5,3	3,2	4,4	3,4	4,1	3,2	2,7	4,2	4,4	3,6
10	4,5	3,0	4,5	2,8	3,7	2,5	2,7	4,8	5,5	3,9
11	4,8	2,7	3,8	3,0	3,6	2,7	2,7	4,2	4,0	3,4
12	4,0	3,0	3,8	3,2	3,5	3,0	2,7	5,0	4,8	3,9

Darst.11: Narbenanteil an Agrostis in der Mischung (in %)

1 - 4 = *A. tenuis*
 5 - 7 = *A. stolonifera palustris*
 8 - 12 = *A. canina canina*

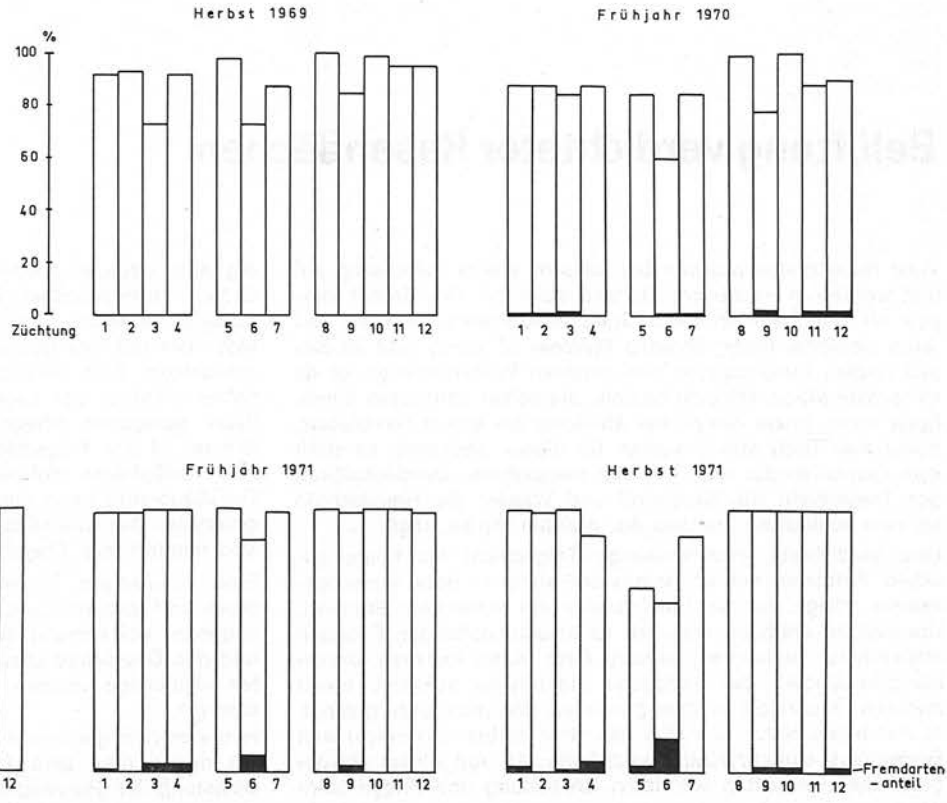


benanteil von 35% erlangen konnte, der sich bis zum Versuchsende jedoch bis auf 10% reduzierte (Darst. 11). Das Verhalten der Züchtungen in Reinsaat deckt sich mit der Reaktion in der Mischungsnarbe völlig, so daß Züchtung 6 stets die geringste, Züchtung 5 anfänglich die höhere, später eine weniger hohe Narbendichte einnahm, während Züchtung 7 ihre Narbendichte im Versuchsablauf verbessern konnte (Darst. 12). Dieses Verhalten spiegelt sich unter Berücksichtigung der Reaktion des Mischungspartners ebenfalls im Rasenaspekt wider (Tab. 7 und 8). Bei der dritten für Rasen interessanten Agrostis-Species, *Agrostis canina canina*, waren Züchtungsunterschiede unter

den Varianten 8 bis 12 bezüglich ihres Bestandsanteils in einer Mischungsnarbe ebenfalls stark ausgeprägt. Ein Zusammenhang mit Narbendichte und Unkrautbesatz ließ sich hier jedoch nicht herstellen, zum Rasenaspekt deutet er sich nur schwach an. Dieses Beispiel zeigt, daß die subjektiv durch Schätzung der Bodenbedeckung ermittelte Narbendichte bei dieser Grasart, darüber hinaus aber auch bei den anderen *Agrostis*-Gräsern, keine sichere Aussage über die Intensität der Narbenverflechtung zuläßt. Hier liefert das experimentell ermittelte Konkurrenzvermögen, ausgedrückt im Narbenanteil, die zuverlässigeren Werte.

Darst.12: Narbendichte und Fremdartenanteil von Agrostis in Reinsaat (in %)

1 - 4 = *A. tenuis*
 5 - 7 = *A. stolonifera palustris*
 8 - 12 = *A. canina canina*



Wenn darüber hinaus eine enge Beziehung zum Rasenaspekt nicht herzustellen ist, so kann als eine Ursache die unter Vielschnittbedingungen gegenüber *Agrostis tenuis* und *Agrostis stolonifera* bessere Trockenheitsverträglichkeit von *Agrostis canina* angeführt werden, die auch in diesem Versuch zum Ausdruck kam.

IV. Diskussion der Ergebnisse

Eine dichte Rasennarbe ist das Ergebnis einer intensiven Bestockung der Gräser bzw. der Grassorte, also das Resultat eines physiologischen Vorgangs. Deshalb erscheint es logisch, daß zwischen der Fähigkeit der Bestockung, der Narbendichte und dem Narbenanteil von Sorten in Mischungen eine mehr oder weniger enge Beziehung besteht.

Dies geht auch aus den im vorhergehenden beschriebenen Versuchen hervor, bei denen des weiteren eine Beziehung zum Fremdartenanteil in Reinsaat und zum Rasenaspekt festgestellt werden konnte. Ein hoher Fremdartenanteil ist geradezu als Indikator für eine ungenügend dichte Narbe zu werten. Außerdem wurde bei den besser narbendichten Züchtungen der geprüften Gräser auch ein besserer Rasenaspekt ermittelt. Diese Erscheinung ist ebenfalls auf eine stärkere Bestockung, d. h. auf die rege Bildung neuer Blatttriebe zurückzuführen.

Lag bei den Arten *Phleum pratense*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra* und *Festuca ovina* eine überwiegend sichere Beziehung zwischen den genannten bzw. untersuchten Eigenschaften vor, so war sie, mit Ausnahme von *Agrostis stolonifera*, bei den Straußgräsern nur andeutungsweise vorhanden. Es zeigte sich jedoch, daß die Differenzen des Narbenanteils der Züchtungen in einer Mischungsansaat beträchtlich stärker als bei der Narbendichte in Reinsaat in Erscheinung traten. Dies weist auf die Schwierigkeit hin, bei den potentiell narbendichten *Agrostis*-Gräsern Sortenunterschiede allein durch Bonitierung der Bodenbedeckung zu erhalten.

Die Prüfung von Züchtungen in einer Mischungsnarbe mit späterer Bestimmung des Bestandsanteils erwies sich demgegenüber als das zweckmäßigere Verfahren, zumal der Fremdartenanteil in Reinsaat bei den konkurrenzstarken und regenerationskräftigen *Agrostis*-Arten in einem Versuchsablauf von 2 bis 3 Jahren für eine sichere Differenzierung keine ausreichend hohen Werte erbringt.

Einen interessanten Hinweis auf das Konkurrenzverhalten von Rasengräserzüchtungen in einer Mischungsnarbe lieferte für *Festuca rubra*, *Festuca ovina* und *Agrostis* – wechselwirkend – das extreme Trockenjahr 1971. Dicht narbenbildende,

relativ konkurrenzstarke Züchtungen von *Festuca rubra* und *Festuca ovina* behielten in einer Narbe mit *Agrostis tenuis* einen höheren Bestandsanteil bei, der aufgrund besserer Trockenheitsverträglichkeit auch einen besseren Rasenaspekt hervorrief. Demgegenüber hielten konkurrenzstarke Züchtungen von *Agrostis* den Mischungspartner *Festuca rubra* von Anbeginn weitgehend zurück, so daß die Mischungsnarbe hier eine Dominanz an Straußgras aufwies, das im Trockenjahr 1971 infolge mangelnder Trockenheitsresistenz in großem Maße geschädigt wurde.

Dieser Tatbestand weist zunächst auf die Notwendigkeit der züchterischen Verbesserung der Narbendichte und der Konkurrenzfähigkeit von *Festuca rubra* und *Festuca ovina* hin und bestätigt zum anderen das unumgängliche Bedürfnis *Agrostis*-dominanter Rasen nach regelmäßiger Wasserversorgung, um der Funktion als „Zierrasen“ im Repräsentationsgrün gerecht zu werden.

Zusammenfassung

Es wird über Versuche mit Züchtungen von *Phleum pratense*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina* sowie *Agrostis tenuis*, *Agrostis stolonifera* und *Agrostis canina* in Reinsaat und Mischungen berichtet. Dabei wurde eine Beziehung zwischen einer dichten Narbe in Reinsaat, einem geringen Fremdartenanteil in der Narbe und einem hohen Bestandsanteil in der Mischungsaussaat festgestellt. Auch der Rasenaspekt steht mit der Narbendichte in Verbindung.

Aus den Ergebnissen geht die Schwierigkeit hervor, die Narbendichte bei den *Agrostis*-Gräsern allein durch Ermittlung der Bodenbedeckung zu bestimmen. Dagegen erwies sich der Sortenanteil in einer Mischungsaussaat als stärker differenzierendes und genaueres Beurteilungsmaß.

Summary

This is an account of experiments carried out with pure stands and mixtures of varieties of *Phleum pratense*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina* and *Agrostis tenuis*, *Agrostis stolonifera* and *Agrostis canina*. It was soon obvious that there is a relationship between a dense sward of varieties in pure stands, a small proportion of other plants in the sward and a high grass proportion in the sward. The turf aspect is also connected with the density of the sward.

These results indicate how difficult it is to determine the density of the sward of *agrostis* grasses by means of the soil cover only. The variety proportion in a sward proved to be better suited for differentiation and precise assessment.

Belüftung verdichteter Rasenflächen

B. Hellstern, Stuttgart

Viele Rasenplätze weichen bei nassem Wetter sumpftartig auf und werden in trockenem Zustand steinhart. Die Gräser sterben ab oder werden beim Spiel ausgerissen, weil sie mit ihren wenigen, flachgründigen Wurzeln zu wenig Halt im Boden finden. Besonders in den feuchten Wintermonaten ist es um solche Plätze schlecht bestellt, sie sehen dann nach einem Spiel meist einem Sturzacker ähnlicher als einem Rasenplatz. Sucht man nach den Ursachen für diesen Mißstand, so stellt man immer wieder fest, daß die mangelhafte Durchlässigkeit der Tragschicht für Sauerstoff und Wasser die Hauptschuld an dem schlechten Zustand der meisten Plätze trägt.

Eine verdichtete, undurchlässige Tragschicht als Folge falschen Aufbaues mit ungeeignetem Material oder unsachgerechter Pflege, ist für Rasengräser ein schlechter Standort. Um sich zu kräftigen und sich zu belastungsfähigen Pflanzen auswachsen zu können, braucht Gras einen lockeren, durchlässigen Boden, der genügend Hohlräume aufweist, damit reichlich Sauerstoff in den gesamten Wurzelbereich gelangt. In der freien Natur hilft sich das Gras selbst und macht den Boden aus eigener Kraft durchlässig (1). Auf einem Rasenplatz aber verdichten wir durch Bespielung und Pflege stän-

dig aufs neue und stören so laufend die Bemühungen der Gräser, ihren Standort besser zu gestalten und schwächen sie dadurch erheblich. Eine belastungsfähige Rasendecke kann sich aber nur aus gesunden, kräftigen Einzelpflanzen zusammensetzen. Eine verdichtete, undurchlässige Tragschicht ist ferner nicht in der Lage, das überschüssige Wasser in die tiefer gelegenen Schichten abzuführen. Wenn aber zu viel Wasser in der Tragschicht verbleibt, tritt eine Sättigung ein. Alle verfügbaren Hohlräume sind dann mit Wasser gefüllt. Der Sauerstoff kann nur noch sehr mühsam zu den Wurzeln gelangen. Das überflüssige Wasser weicht die Tragschicht auf und mindert ihre Tragfähigkeit erheblich.

Eine brauchbare Tragschicht muß die Fähigkeit besitzen, Sauerstoff aufzunehmen, Kohlendioxid an die Atmosphäre abzugeben, ausreichend Wasser für die Pflanzen zu speichern und den Überschuß abzuführen. Bei einer fachgerecht geplanten Neuanlage werden alle diese Dinge gebührend berücksichtigt.

Heute stehen genügend geeignete Materialien zur Verfügung, mit denen man eine Tragschicht aufbauen kann, die trotz Belastung ihr Porenvolumen behält und so hinsichtlich des



Bild 1 Intensive Wurzelbildung nach der Aerifizierung.

Bodengasaustausches den Anforderungen der Gräser voll entspricht, trotzdem aber genügend Tragfähigkeit besitzt, um auch den Ansprüchen der Spieler zu genügen.

Schwieriger ist es bei alten bestehenden Rasenflächen, wo man oft aus Unkenntnis Material von zu geringer Durchlässigkeit zum Aufbau der Tragschicht verwendet hat. Bei vielen Plätzen war die Durchlässigkeit für Gas und Wasser bereits nach der Fertigstellung gleich Null, weil man unter nassen Verhältnissen oder mit zu schweren Maschinen gearbeitet hat. Unsachgerechte Pflege und mißbräuchliche Benützung trugen dann noch dazu bei, daß es nie zu dem erstrebten Porenvolumen kam. Die Qualität der Rasendecke und die Tragfähigkeit der Tragschicht waren unter diesen Voraussetzungen von Anfang an in Frage gestellt.

Die Belastungsfähigkeit einer Rasendecke hängt ab von der Intensität der Wurzelbildung. Ein kräftiges, tiefreichendes Wurzelsystem ist eine Voraussetzung für die Bildung regenerationsstarker, narbendichter, strapazierfähiger Gräser, die eine ständige Trittbelastung ohne größeren Schaden überstehen. Graswurzeln entwickeln sich dort am stärksten, wo für sie die Umweltverhältnisse am günstigsten sind. Günstig ist durchlässiger Boden mit einem ausgewogenem Porenvolumen, wo die Bodenbakterien sich zu großer Aktivität entfalten können. Bodenbakterien leben aber nur dort, wo sie ausreichend Sauerstoff vorfinden.

Dieser Sauerstoff muß aus der Bodenatmosphäre durch die Hohlräume in die Tragschicht hineinkommen. Auf dem gleichen Weg muß das für die Bakterien unbrauchbare Kohlendioxyd aus dem Boden an die Atmosphäre herausgelangen, wo es von den intensiv wachsenden Grasblättern zur Assimilation dringend benötigt wird. In gleicher Weise wie die Bakterien, atmen auch die Wurzeln. Sie nehmen ebenfalls Sauerstoff auf und geben Kohlendioxyd ab.

Es gibt keine Messungen, die angeben, in welchem Umfang dieser wichtige Gasaustausch bei Rasenflächen stattfindet. Angaben darüber liegen für Ackerland vor. Dort werden je ha-Fläche im Jahr ca. 20 000 Kubimeter CO₂ abgegeben und umgekehrt ebensoviel O₂ aufgenommen. Es ist anzunehmen, daß die Werte bei Intensivrasen weit höher liegen. Bereits 1961 hat Letey (2) in Versuchen nachgewiesen, daß sich die Intensität des Sauerstoffaustausches (Sauerstoffaustauschrate ODR oxygen diffusion rate) in direkten Zusammenhang mit der Intensität der Wurzelbildung, das heißt auch mit der Qualität einer Spielfläche und ihrer Belastbarkeit bringen läßt. Die O₂ Austauschrate ist für eine gute Wurzelbildung ausreichend, wenn bei einem Porenvolumen von 50 % des Tragschichtvolumens, die Hälfte des Hohlräumes für Luft zur Verfügung steht. Dies ist bei einem ausgewogenen Verhältnis von Fein- zu Grobporen der Fall, wobei die kleinen Hohlräume für Haftwasser, die größeren für die Wasserabführung und den Gasaustausch genutzt werden.

Der Bodengasaustausch, die Nutzwasserspeicherung und die Abführung des Überflusses hängen also eng mit dem Porenvolumen und den Porenabmessungen zusammen. Dort wo die Korngröße der Bodenteile und ihre Verbauung die Bildung großräumiger Poren nicht zulassen, oder wo Verdichtungshorizonte die vertikale Abführung des Überschußwassers aus der Tragschicht hemmen, wird das gesamte Porenvolumen

mit Wasser ausgefüllt. Die Tragschicht ist dann wassergesättigt, verliert ihre Tragkraft und der Gasaustausch bleibt trotz ausreichendem Hohlraumvolumen unterbunden.

Dieser für Rasendecke und Tragfähigkeit sehr negative Zustand ist die Regel bei den vielen alten Rasenflächen, wo starke „Mutterbodenschichten“ auf nicht funktionierenden Rohrdrainagen liegen.

Läßt sich der Mißstand nicht durch Herausnehmen der undurchlässigen Schichten beseitigen, dann bleibt nur die Möglichkeit, nach Maßnahmen zu suchen, die geeignet sind, ohne Beeinträchtigung der Tragfähigkeit das Porenvolumen der Tragschicht entsprechend zu vergrößern, bis eine optimale Durchlässigkeit für Gas und Wasser erreicht ist.

Besanden

Hier wird versucht, durch Aufbringen von Sand oder anderem grobkörnigem Material die Durchlässigkeit der Tragschicht zu erhöhen. Die Schicht darf dabei nicht höher als 10 mm sein, weil sie sich sonst negativ auf die noch vorhandene Rasendecke auswirkt. Sie wird bei nassem Wetter sehr schnell in den weichen Untergrund eingetreten. An warmen Tagen trocknet sie schnell aus und wird deshalb nicht eingewurzelt. Ferner neigt die Besandung zur Bildung horizontaler Schichten. Nur dort, wo der Sand in Rissen, Wurmängern oder Aerifizierungslöchern vertikal zu liegen kommt, wird die Durchlässigkeit nachhaltig verbessert.

Die Besandung als Einzelmaßnahme bringt nicht den gewünschten Erfolg, weil die obenaufliegende Sandschicht die Gesamtdurchlässigkeit der Tragschicht nicht oder nur wenig verändert.

Vertikalschneiden

Auf einer schnellrotierenden Welle sind im Abstand von 2,5 bis 5 cm Federstahlmesser montiert, die bei entsprechender Einstellung bis zu 10 m/m in die Tragschicht einschneiden. Dabei wird die oberste Bodenschicht mechanisch bearbeitet. Die Wirkung, die mit dieser Arbeit erzielt wird, ist mit derjenigen der Saatege in der Landwirtschaft zu vergleichen. Beim Vertikalschnitt werden insbesondere Verdichtungen beseitigt, die auf Plätzen mit mangelhaft geschlossener Rasendecke durch Regentropfen und UV-Strahlen entstehen. Wird der Vertikalschnitt zusammen mit einer Besandung durchgeführt, dann erreicht man dadurch eine Vermischung des Sandes mit der obersten Bodenschicht. Diese Vermischung macht diese Schicht auf Dauer durchlässiger.

Stacheln oder Spiken

Stachelwalzen oder Spiker sind Geräte, bei denen auf Walzen oder Kreisscheiben Messer oder solide Stacheln montiert sind. Diese pressen Löcher in den verfestigten Boden hinein. Der Lochrand wird dabei seitlich verdichtet und kann so nur in sehr beschränktem Umfange als Austauschfläche für Gas und Wasser dienen. Bei regelmäßiger Anwendung dieser Ge-

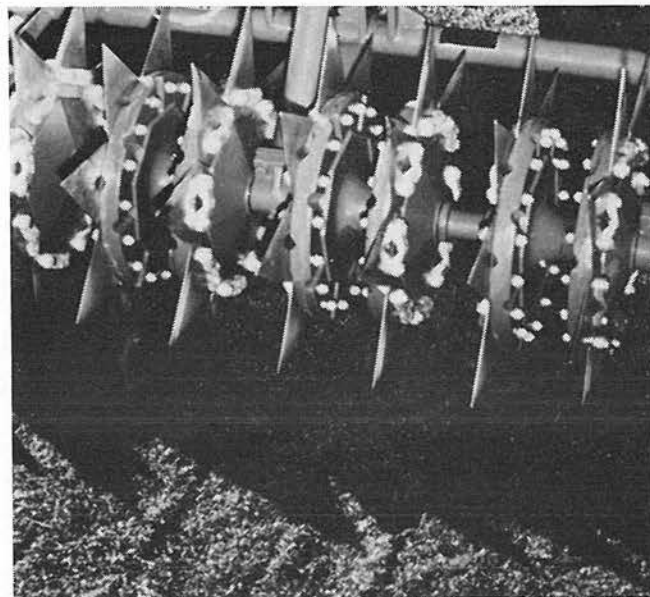


Bild 2 Spiker zur Beseitigung flacher Verhärtungshorizonte.

räte erzielt man eher eine Verdichtung als eine Belüftung (3). Für die Bearbeitung von Tragschichten mit zu geringem Porenvolumen scheidet diese Maßnahme demnach aus. Die Anwendung von Spikern ist dort zu empfehlen, wo die obersten Zentimeter einer sonst durchlässigen Tragschicht verdichtet sind. Die Einstiche stellen dann die unterbrochene Verbindung zur Oberfläche wieder her.

Aerifizieren

Wenn man Aerifizieren gleichsetzt mit Vergrößerung des Porenvolumens in der Tragschicht, dann muß man darunter einen Arbeitsvorgang verstehen, bei dem Material aus der verdichteten Schicht herausgenommen und an die Oberfläche gebracht wird (1, 3). Diese Geräte sind mit Hohlstacheln bestückt, die beim Einstechen Bodenkerne ausheben und nach oben bringen.

In der näheren Umgebung des Einstiches entstehen hinsichtlich der Durchlässigkeit optimale Werte. Dies zeigt sich, indem die Graswurzeln den beim Aerifizieren geschaffenen Hohlraum gänzlich ausfüllen. Hebt man flachwurzelnde Rasendecken ungefähr 4 Wochen nach einer Aerifizierung ab, dann findet man überall dort, wo die Hohlstacheln einen Hohlraum geschaffen haben ca. 10 cm lange Wurzelzapfen. Verbindet man die Aerifizierung mit einer Besandung, so daß sich die Löcher mit Sand füllen und ihre Durchlässigkeit trotz Bespielung auf Dauer erhalten bleibt.

Eine einmalige Aerifizierung ist nur eine Teillösung. Der Erfolg des Aerifizierens ist abhängig von der Häufigkeit, mit welcher die Durchführung dieser Arbeit in den Pflegeplan aufgenommen wird. Dies kommt in der Definition von Prof. Younger deutlich zum Ausdruck:

Die Grundfunktion der Aerifizierung ist die teilweise Beseitigung der Probleme, die durch Bodenverdichtung, Bildung von Horizonten, Filzbildung und Oberflächenverkrustung entstehen. Die Behebung dieser Fehler durch Aerifizierung wird nie vollständig sein, weil ein großer Prozentsatz des Bodens von den Werkzeugen unberührt bleibt (3).

„Subaire“ Schlitze

In Amerika wurde unter der Bezeichnung Subaire in den letzten Jahren eine Maschine entwickelt, mit der man Verhärtungshorizonte bis 15 cm Tiefe aufbrechen und damit durchlässig machen kann. Über einen Exzenterantrieb werden dünne Messer, die an ihrer Spitze mit „Maulwurfornen“ bestückt sind, in Längsschwingungen versetzt und durch den Boden gestoßen. Infolge der starken Vibration erzielt man eine erhebliche Lockerung. Der Boden muß bei dieser Arbeit trocken sein, weil im nassen Zustand durch die starke Vibration möglicherweise eine zusätzliche Verdichtung erreicht wird.

Der Nachteil dieses Verfahrens liegt darin, daß sich die Schlitzlöcher oben schnell wieder schließen, die Lockerung im

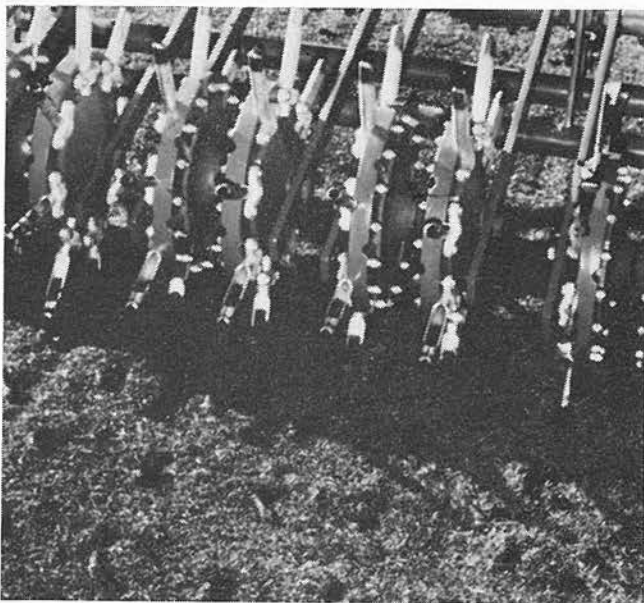


Bild 3 Hohlstachelaerifizierer mit ausgestochenen Bodenkernen.

Untergrund dagegen bleibt länger. Man sollte deshalb nach dem Einsatz des Subaire flankierende Maßnahmen, wie Aerifizierung, einplanen, um immer wieder eine Verbindung zu den tieferliegenden Restschichten herzustellen.

„Permadrain“ Tragschichtbelüftung

Bei diesem Verfahren werden mit schnellrotierenden Spezialmesserscheiben ca. 1 cm breite Schlitzlöcher in 25 cm Abstand und auf 20 cm Tiefe in die verdichtete Tragschicht eingebracht. Der Aushub wird an die Oberfläche befördert, wo er zum



Bild 4 Permadrain Tragschichtbelüfter im Einsatz.

Ausgleich kleinerer Bodenunebenheiten sowie als Saatbett für eine eventuelle Nachsaat dient. Direkt hinter der Messerscheibe werden diese Schlitzlöcher mit einem Dränmaterial randvoll verfüllt. Die Einbringung des Materials erfolgt in der endgültigen Lagerungsdichte, damit die Verbindung des vertikalen Dränsystems mit der Atmosphäre durch ein späteres Absacken nicht verloren geht.

Zur Zeit wird als Füllstoff Perlit verwendet. Perlit ist infolge seines geringen Eigengewichts sehr handlich, es unterliegt im Boden keiner Zersetzung und führt so im vertikalen Einbau zu einer dauerhaften Durchlässigkeit der Tragschicht. Grundsätzlich eignet sich jeder Dränschichtbaustoff nach Din



Bild 5 Perlit verhält sich als Tragschichtbestandteil sehr wurzelfreundlich.

18035 für die Verfüllung der bei dem Permadrain Verfahren erzeugten Belüftungsschlitzte. Zur Zeit laufen Versuche, Kunststofflocken und Harnstoff-Formaldehydschaum als dauerhaftes Dränmaterial in diese Schlitzte einzubringen. Erfahrungen hierüber liegen zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vor.

Beim Permadrain-Verfahren erreicht man eine sehr intensive Durchlüftung der gesamten Tragschicht. Die Seitenwände der Belüftungsschlitzte dienen voll als Austauschflächen für Bodengas und Wasser.

Im normalen Zustand hat ein Fußballfeld eine Austauschfläche von ca. 7000 m², was in etwa der Oberfläche entspricht. Diese Fläche muß trotz ständiger Verdichtung durch Spiel und Pflegemaschinen in der Lage sein, das gesamte Wasser und die Bodengase durchzulassen. Nach der Permadrain-Belüftung jedoch steht für diesen Austausch eine zusätzliche vertikale Fläche von 22 400 m² zur Verfügung, also insgesamt 29 400 m². Es ist gar keine Frage, daß mit dieser Bearbeitung selbst bei extrem verdichteten Böden ausreichend Hohlraum für einen gesunden Gas- und Wasserhaushalt geschaffen wird.

Die Wasserabführung wird auch dort ganz erheblich verbessert, wo bislang keine ausreichende Drainage gegeben war. Schafft man dem Überschußwasser erst einmal den Weg, um durch die Tragschicht unbehindert hindurchzukommen, dann wird

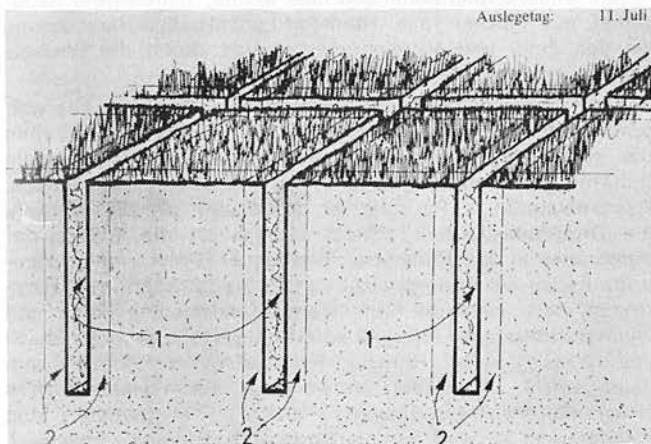


Bild 6 Vervielfachung der austauschenden Oberfläche beim Permadrain-Verfahren.

es, wenn nicht Grundwasser oder ein wasserführender Horizont dies verhindert, langsam aber in ausreichendem Maße in die tieferliegenden Schichten abgeführt. Anders wie die Tragschicht, unterliegen diese Schichten nicht der ständigen Verdichtung und behalten so ein oft zwar geringes aber doch konstantes Porenvolumen.

Die Kosten für die hier aufgeführten Belüftungsmaßnahmen liegen verständlicherweise selbst bei denjenigen Verfahren, die wiederholt in bestimmten Abständen angewendet werden müssen, weit unter den Kosten, die ein Neueinbau der Tragschicht verursachen würde. Eine neue Tragschicht unterscheidet sich von der alten in erster Linie im Hinblick auf ihre Durchlässigkeit. Dies aber läßt sich bei sinnvoller Anwendung sachgerechter Belüftungsmaßnahmen auch bei der bestehenden Tragschicht bewerkstelligen.

Literatur

1. Hartge, K., Verdichtung und Lockerung auf Rasenflächen Gartenamt 7/71, 324-328 S.
2. Letey, J., Aeration, compaction and drainage Calif Turf Culture 1961, Band 11, Heft 3, 17-21 S.
3. Younger, V., Golf Superintendent August 1971, 21-23 S.

Zusammenfassung

Die Qualität der Rasendecke einer Spielfläche und ihre Belastbarkeit ist in wesentlichem Umfang von der Durchlässigkeit der Tragschicht, d. h. von ihrem Porenvolumen und dem Verhältnis von Feinporen zu Grobporen abhängig. Dort wo der Porengehalt unzureichend ist, muß man versuchen, mit geeigneten Maßnahmen die Durchlässigkeit der Tragschicht zu erhöhen, ohne dabei die Tragfähigkeit negativ zu beeinflussen. Von den Verfahren, die man heute dazu anwendet, ist das Aerifizieren und das Permadrain-Verfahren als besonders wirkungsvoll hervorzuheben.

Summary

The quality of the lawn of sport fields and its wear resistance is essentially dependent on the porosity of the root zone i. e. the volume of pores and the ratio of small pores to large pores. Where the pore content is insufficient, one must attempt to raise the porosity of the root zone through appropriate means; without affecting the buoyancy negatively. Of those methods in use today aerifying and the Permadrain-Method should be emphasized as being particularly successful.

Synthetische Stoffe zur Strukturverbesserung und Festigung von Böden

Klaus Wiede, Bonn

1. Einleitung und Zielsetzung

Geht man von der Annahme aus, daß jeder Boden in eine optimale Struktur gebracht werden kann, so bedingt dies noch nicht, daß es unbedingt erforderlich ist, den besten Strukturzustand zu erreichen. Nimmt man die beiden Extreme, die Intensivkultur mit Blumen, Gemüse, Obst usw. und den Landschaftsbau, so zeigt sich, daß im ersten Fall eine weitestgehende Bodenverbesserung durch Torf, Sand und synthetische Stoffe angestrebt wird. Mit anderen Worten, man stellt eine künstliche Bodenmischung her, die auf die betreffende Kultur abgestimmt ist und sie zu Höchstleistungen bringen soll. Beim Landschaftsbau geht man oft von der entgegengesetzten Fragestellung aus. Hier ist es meistens damit getan, mit möglichst geringem Aufwand eine Bedekung der Bodenoberfläche zu erreichen. In vielen Fällen beschränkt man sich daher auf die Erosionssicherung durch synthetische Stoffe, bis die aufwachsende Pflanzengemeinschaft diese Aufgabe übernimmt. Andererseits stellt sich bei der Anlage von Parkflächen und Sportplätzen die Frage, wie man den Pflanzen einen optimalen Standort schaffen kann, damit diese die außerordentlichen Beanspruchungen über-

stehen. Hier ist eine deutliche Parallele zu den Intensivkulturen sichtbar.

2. Zum Einsatz gelangende synthetische Stoffe und ihre Beeinflussung der physikalischen Bodeneigenschaften

Betrachtet man die Anforderungen, die eine Pflanze an einen optimalen Standort stellt, so werden mögliche Mängel der Bodenstruktur am besten deutlich.

Eine der Hauptaufgaben des Bodens für die Pflanze ist es, einen rein mechanischen Halt für die Wurzeln zu bieten. Diese Aufgabe kann nahezu jeder Boden erfüllen, der das Eindringen der Wurzeln ermöglicht. Ist der Boden zu flachgründig, so ist durch strukturverbessernde oder festigende Maßnahmen keine Besserung zu erreichen.

Auf reinen Sandsubstraten ist die mangelnde Standfestigkeit der Pflanzen auf die starke Wind- und Wassererosion zurückzuführen. Das nachfolgende Umfallen der Pflanzen und das Austrocknen der Wurzeln können durch ein Aufsprühen von festigenden Mitteln auf den Boden für begrenzte Zeit verhindert werden. Diese Kunststoffdispersionen und -emulsionen verkleben in Abhängigkeit von Mittelaufwand und Verdünnung eine etwa 1 cm starke Schicht von Bodenpartikeln.

Steht die Vermeidung von Erosionen an erster Stelle, so tritt neben den alleinigen Einsatz von rein strukturverbessernden Mitteln, die als kolloidale Substanzen oder als synthetische Schaumstoffe in den Boden eingebracht werden, auch die damit kombinierbare oder alleinige Anwendung der Polymerdispersionen (Kunststoffdispersionen).

Als festigende Stoffe, die die Erosion auf gefährdeten Flächen unterbinden können, haben die Präparate [®]Curasol der Farbwerke Hoechst, der Bodenfestiger [®]hüls 801 der Chemische Werke Hüls AG, Marl und neuerdings BASF Bodenfestiger 614 und 661 in der Praxis Eingang gefunden. Neben diesen Mitteln wären noch zu nennen: Bitumen, Latex und andere Produkte, die mehr eine örtliche Verbreitung haben, wie etwa Abfälle aus der Papierindustrie.

Eine Besprechung der festigenden Mittel soll sich in erster Linie auf [®]Curasol und Bodenfestiger [®]hüls 801 beziehen. Eine Auswahl wird auch bei den Mitteln zur Verbesserung der Bodenstruktur vorgenommen.

Bei stark verwitterten, dichtlagernden Bodenarten oder bei Böden mit Untergrundverdichtungen findet sich oft ein mangelhafter Wasser- und Lufthaushalt. Diese Flächen trocknen zu langsam ab, was auf ein fehlendes ausgewogenes Porenvolumen hindeutet. Eine Besserung dieser Verhältnisse ist durch synthetische Schaumstoffe möglich. Man setzt überwiegend Polystyrol-Schaum (z. B. [®]Styromull der BASF) oder eine Mischung aus Polystyrol- mit Harnstoff-Formaldehydharz-Schaumstoffflocken (als [®]Hygropor der BASF im Handel) ein. Diese Stoffe werden in Flockenform in den Boden eingearbeitet und bewirken eine Verdünnung und Auflockerung des feinkörnigen Bodenmaterials.

Die Frage, ob bei feinerdereichen, stark bindigen Böden durch kolloidale Substanzen ein ähnlicher Effekt erzielt werden kann, ist noch nicht eindeutig zu beantworten. Ein Produkt auf Hydrosilikatbasis, das sauer eingestellte [®]Agrosil S der Guano-Werke AG (Vertrieb COMPO) befindet sich noch in der Erprobung.

Ein mangelhafter Wasser- und Lufthaushalt wird auch bei quarzreichen, humusarmen Bodensubstraten beobachtet. Leichte Böden besitzen auf Grund der zu geringen kolloidalen Masse eine geringe Sorptionskapazität für Wasser und Pflanzennährstoffe. Bodenstrukturverbesserungsmittel sollen den Anteil an Feinporen (Durchmesser kleiner $0,2 \mu = 0,0002$ mm) und Mittelporen (ϕ $0,2-20 \mu$) erhöhen und gleichzeitig auch die Sorptionskapazität günstig beeinflussen. Durch kolloidale Mittel (z. B. [®]Agrosil LR der Guano-Werke AG / COMPO) werden die Grobporen (ϕ größer 20μ) verengt, was sich auf die Wasserspeicherung auswirkt. Die sorptionsaktive Oberfläche speichert Pflanzennährstoffe.

Schaumstoffflocken auf Harnstoff-Formaldehyd-Basis (z. B. [®]Hygromull der BASF) erhöhen auf Grund ihrer offenen Zellstruktur die Wasserkapazität, die mit 50–70 Vol.-% die von Torf gewichtsmäßig deutlich übersteigt. Schaumstoffe, wie Hygromull, sind in der Lage, gelöste Pflanzennährstoffe aufzunehmen und wieder an die Pflanze abzugeben.

Phytotoxische Substanzen können durch Polyelektrolyte in ihrer Wirkung gemindert werden. Dies ist auf die relativ große Pufferungskapazität zurückzuführen, die den kolloidalen Stoffen eigen ist. Ein ähnlicher Effekt wird bei Schaumstoffen nicht durch Pufferung sondern durch Verdünnung des Bodens erreicht.

2.1. Mittel zur Verbesserung der Bodenstruktur

Neben dem Torf und dem Kalk als natürlichen Stoffen, denen man schon lange eine strukturverbessernde Wirkung zuschreibt, ist eine Reihe von Stoffen bekannt, deren positive Eigenschaften genutzt werden. Daß sich bis jetzt aber nur eine kleine Zahl durchsetzen konnte ist so zu erklären, daß viele Stoffe industrielle Abfallprodukte sind, die in zu geringen Mengen anfallen oder die durch Versandkosten stärker belastet sind. Als Beispiele seien Zelluloseabfälle und Klärschlamm genannt. Eine weitere Forderung ist, daß das Präparat großtechnisch und in gleichbleibender Qualität herstellbar ist und zu einem konkurrenzfähigen Preis angeboten werden kann.

Überregionale Bedeutung haben in der BRD heute zwei Gruppen von Strukturverbesserungsmitteln erlangt: die oberflächenaktiven Stoffe wie Agrosil[®] und die synthetischen

Schaumstoffe. Die oberflächenaktiven Stoffe, aus diesem Grund auch als Polyelektrolyte bezeichnet, sind die Voraussetzung für eine gute Gare. Die Auswirkungen sind an einem geförderten Bodenleben zu erkennen. Die Bodenorganismen verkleben mit ihren Ausscheidungen die Bodenpartikel zu größeren Aggregaten und unterstützen so die strukturverbessernde Wirkung der synthetischen Stoffe.

Die Gruppe der Schaumstoffe stellt ein bodenfremdes Material dar und ist durch ihre unterschiedlichen spezifischen Eigenschaften klar von den Polyelektrolyten abzugrenzen. Die überwiegend physikalischen Eigenschaften der Schäume bestimmen ihre Einsatzschwerpunkte. Vereinfacht läßt sich sagen, daß die Erhöhung bzw. Umverteilung der Wasser- und Luftkapazität und eine bessere Druckfestigkeit der Böden durch eine Verdünnung des Bodensubstrates mit den Schaumstoffen erfolgt.

2.1.1. Synthetische Schaumstoffe

Der Einsatz von Schaumstoffen zur Strukturverbesserung von Böden entsprang der Überlegung, daß eines der Hauptübel extremer Böden die mangelhafte Korngrößenzusammensetzung ist. Bei schweren Böden versucht man durch die Einbringung von Styromull-Flocken den Anteil des Grobmaterials zu erhöhen. Andererseits behandelt man leichte, humusarme Sandböden mit Flocken aus Harnstoff-Formaldehyd-Harzschaum, um den Fein- und Mittelporenanteil und damit die Wasserspeicherung zu steigern.

Der Wirkungsmechanismus der Schaumstoffe liegt überwiegend in der Zellstruktur begründet. Die Zellwände bestehen aus mehr oder weniger ausgebildeten Membranen, die die Druckfestigkeit bzw. Elastizität der Schäume bestimmen. Schaummaterial in Periform ist druckfester als die Flocken. Die Druckbelastbarkeit schlägt sich durch die Stärke der Membranen in den Raumgewichten nieder. Polystyrol-Schaumstoffe haben ein Raumgewicht von 15 bis 20 kg/m³ und Harzschaum aus Harnstoff-Formaldehyd-Kondensaten kann mit Raumgewichten von 2 bis 40 kg/m³ hergestellt werden; üblich sind 12 bis 22 kg/m³. Harnstoff-Formaldehyd-Harzschaum vom Raumgewicht 12 findet Verwendung beim maschinellen [®]Hygromull-Mulch-Begrünungsverfahren. [®]Hygromull vom Raumgewicht 22 wird für die Bodenverbesserung verwendet. Daraus ergibt sich als ein Vorteil das geringe Gewicht. Die Schäume sind chemisch gleichmäßig zusammengesetzt und ohne Geruchsbelästigung.

Die Herstellung von Schaum-Polystyrol ist nur in Fabriken möglich. Es wird in Flockenform an den Verbraucher geliefert. Im Gegensatz dazu ist es möglich, Harnstoff-Formaldehyd-Harzschaum am Einsatzort durch transportable Aufschäumenanlagen herzustellen. In diesem Fall ist nur der Transport der Rohstoffe erforderlich, ein Vorteil, der sich besonders bei großen Projekten auszahlt.

Harnstoff-Formaldehyd-Harzschaum wird in großen Haufen oder Mieten geschäumt und bereits nach wenigen Stunden in Blöcke zerteilt. Nach einer Lagerung von etwa zwei Tagen ist der Schaum ausgehärtet, wobei Formaldehyd freigesetzt wird. Anschließend werden die Blöcke mittels Zerreißmaschinen zu Flocken verarbeitet. Aus 1 m³ Blockmaterial gewinnt man so ca. 1,7 m³ Flocken.

Nachdem das Schaummaterial auf der Bodenoberfläche verteilt ist, wird es mit Scheibeneggen oder besser mit Fräsen eingearbeitet. Bei rotierenden Geräten ist eine niedrige Drehzahl (etwa 100–200 U/min.) zu wählen, da sich sonst der Schaum wegen seines geringen Gewichtes vom Boden separiert.

Die Aufwandmengen zur Bodenverbesserung werden je nach Bodenart für Polystyrol- und Harnstoff-Formaldehyd-Harzschaum mit etwa 20 Vol.-% angegeben, was bei einer Einbringungstiefe von 10 bis 15 cm einen Materialbedarf von 200 bzw. 300 m³/ha ausmacht. Im Rahmen von Versuchen sind Aufwandmengen von 1000 und 2000 m³/ha bis in eine Tiefe von 60 cm eingebracht worden. Diese Mengen dürften ökonomisch kaum vertretbar sein. Als Beispiel ist bei einem Lehmboden mit 20 Vol.-% Schaum-Polystyrol bei einer Einbringungstiefe von 10 cm zu rechnen. (4,7)

Die Auswirkungen einer Bodenverbesserung mit Polystyrol- oder Harnstoff-Formaldehydharz-Schaumstoff müssen durch

den unterschiedlichen Schaumcharakter verschieden sein:

Polystyrol-Schaum wird zur Strukturverbesserung schwerer Böden eingesetzt.

Der Schaumstoff ist geschlossenzellig, so daß bei der Einarbeitung ‚verpackte Luft‘ in den Boden gebracht wird. Daher nimmt das Material – auch oberflächlich – kaum Wasser auf. Der Kunststoffschäum ist elastisch und wird durch den über ihm lagernden Boden komprimiert. Eine solche Stauchung vermindert die Durchlässigkeit für Wasser. Bei einer losen Schüttung (0 % Stauchung) ist die Wasserdurchlässigkeit mit der von feinem Kies oder Schlacke vergleichbar. Bei einer Stauchung von 50 %, wie sie in ein Meter Tiefe im Boden auftritt, entspricht die Wasserdurchlässigkeit von reinen Flocken der von grobem bis mittlerem Sand.

Durch die erleichterte Wasserabführung wird das Wasser-Luft-Verhältnis in schweren Böden zu Gunsten der Luft verbessert. Dies bedingt eine leichtere Erwärmbarkeit und der Boden ist nicht mehr so anfällig gegen Druckbelastungen (10). An dieser Stelle muß darauf hingewiesen werden, daß eine oberflächennahe Bodenbehandlung nur dann sinnvoll ist, wenn der Untergrund die zügiger abgeführten Niederschläge auch aufnehmen kann. Im Bedarfsfall ist eine Tiefenlockerung bzw. Dränage erforderlich (7).

Auf den Einsatz von Polystyrol-Schaumstoff bei der Dränage soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Es sei nur auf die Verwendung als Abdeckmaterial von Dränrohren, die [®]Styromull-Schlitzdränage und die Dränbalken und Dränplatten aus Polystyrol hingewiesen.

Harnstoff-Formaldehyd-Harzschaum wird zur Verbesserung leichter bis mittlerer Böden eingesetzt. Der gleiche modifizierte pflanzenverträgliche Schaumstoff kann bei der Anspritzbegrünung als Mulchsubstanz verwandt werden (maschinelle Hygromull-Begrünungsverfahren 10).

Das Material besitzt eine überwiegend offenzellige Struktur, wobei die Zellen miteinander in Verbindung stehen. Zusammen mit der Tatsache, daß der Schaum angebotenes Wasser aufnimmt, bedingt dies bevorzugt den Einsatz auf leichten Böden mit geringer Wasserkapazität. Wie erwähnt liegt die Wasserkapazität des Schaumes unter Praxisbedingungen bei 50–70 Vol.-% oder 1100 Gew.-%. Nach DIN 11452, die für Torf ausgearbeitet wurde, werden sogar über 90 Vol.-% bzw. 4100 Gew.-% Wasser aufgenommen. Bei einer Aufwandmenge von 200 cbm/ha ist mit einer Erhöhung der Wasserkapazität bis zu 17 % zu rechnen. In Trockenzeiten wird sich dies bemerkbar machen.

Neben der Wasserkapazität des Harnstoff-Formaldehyd-Harzschaumes ist die Wasseraufnahme und -abgabe entscheidend. Die Erstbefeuchtung erfolgt nach Maier (5) etappenweise. Prün (7) teilt mit, daß bis 25 Vol.-% Wasser sofort, bis 55 Vol.-% etwa nach 10 Tagen aufgenommen werden. Die Ausbringung des Materials im Herbst gewährleistet, daß es sich über Winter mit Wasser sättigen kann. Eine Wiederbefeuchtung erfolgt augenblicklich. Die Wasserabgabe verläuft kontinuierlich und sehr ökonomisch mit einem geringen Anteil an Restfeuchtigkeit (5, 7).

Im Gegensatz zu Polystyrol-Schaum, der verrottungsfrei ist, unterliegt Harnstoff-Formaldehyd-Harzschaum einem Abbauprozess im Boden. Die Abbauraten sind vorwiegend abhängig vom pH-Wert des Bodens. Im alkalischen und neutralen Bereich sind Raten von drei bis fünf Prozent üblich, die auf einen nicht zu unterbindenden mikrobiellen Abbau zurückgehen dürften. Sinkt der pH-Wert unter 4, so ist mit Abbauraten von 15 bis 20 % zu rechnen. Beim Abbau wird eine beachtliche Menge Stickstoff frei, der in schwer löslicher Form vorliegt. Das vermutlich gleichzeitig freiwerdende Formaldehyd wird von Kationen, Feinerde und Humus im Boden spontan abgebunden.

Die besten bodenverbessernden Effekte bei absorptionschwachen Böden sind mit einer Kombination von Harnstoff-Formaldehyd-Flocken mit Humusstoffen zu erwarten. Dann ergänzt sich die hohe Sorptions- und Austauschkapazität der kolloidalen Stoffe mit dem vordringlichen Wasser-Luft-Haushalt des Schaumstoffes (10).

2.1.2. Polyelektrolyte

Die Bezeichnung Polyelektrolyt soll andeuten, daß die Wirkung auf einer chemisch-physikalischen Wechselwirkung mit

dem Boden basiert. Vereinfacht gesagt wird eine Vergrößerung der Sorptionskräfte durch oberflächenaktive Stoffe angestrebt.

Aus dieser Stoffgruppe hat sich das Produkt [®]Agrosil einen Namen gemacht. Es handelt sich hauptsächlich um eine Verbindung von Natriumsilikat und Phosphat mit geringem Anteil an organischem Stickstoff. [®]Agrosil wird in zwei Formen angeboten. Die Variante LR wird zur Strukturverbesserung leichter Böden und zur Rasen-Regeneration benutzt. [®]Agrosil S wird zur Verbesserung schwerer Böden eingesetzt. Ersteres Mittel hat einen pH-Wert von ca. 6,7, letzteres einen solchen von drei und wird zusammen mit kohlenurem Kalk ausgebracht, sofern kein freier Kalk im Boden vorhanden ist. Da [®]Agrosil S bisher nur für Versuchszwecke vorliegt, soll auf eine nähere Besprechung verzichtet werden.

[®]Agrosil LR kann grundsätzlich sowohl in flüssiger als auch in fester Form angewendet werden. Gebräuchlich ist die Anwendung als Streumittel, also in fester Form. Die Aufwandmengen betragen bei einer Flächenbehandlung 10 bis 20 kg/100 m². Eine Regeneration von Grünflächen ist mit Aufwandmengen ab 8 kg/100 m² möglich. Gleichzeitig werden 2 kg/100 m² schwefelsaures Kali in der Zeit zwischen Herbst und Frühjahr auf den Boden gebracht. Das Material wird durch die Niederschläge in den Boden eingespült. Vorteilhafter ist es jedoch, es mit einer Egge oder Fräse bis zu 10 cm tief einzuarbeiten.

Zu beachten ist, daß die Wirkung des Präparates erst dann einsetzt, wenn durch Wasserzufuhr eine Kolloidsuspension entstanden ist. Das Mittel dringt dann als Sol in die Bodenporen ein und verengt sie bzw. füllt diese aus, wobei die angrenzenden Bodenpartikel vollständig umhüllt werden. Nach der Koagulation nähern sich die Teilchen an und bilden größere Teilchen, die Gallerte. Da die Gallerte in sich geport ist, erhöht sich so die Speicherkapazität für Wasser.

Die Hauptaufgabe eines synthetischen Bodenkolloids liegt in der Wasseranreicherung unstrukturierter, humusfreier oder humusarmer Sandsubstrate, wie man sie bei Dünen, Untergrundsanden bis Podsolen und schwach lehmigen Böden findet. Dies trifft nicht nur für Rohböden zu, sondern auch bei intensiv genutzten Rasenflächen, wo sich Strukturängel eher bemerkbar machen. (1,9)

2.2. Verklebende Stoffe

Die Gefahr einer Wind- und Wassererosion ist bei jedem Boden gegeben, der nicht durch eine Pflanzendecke geschützt ist. Liegen jedoch keine extremen Bedingungen vor, so ist ein normalstrukturierter Boden wie Mutterboden durchaus in der Lage, die Erosion in Grenzen zu halten, auch wenn er zeitweise ohne Pflanzenbedeckung sein sollte.

Verklebende Stoffe können dann notwendig werden, wenn ein pflanzenphysiologisch günstiges Bodensubstrat auf Grund seiner Hanglage gesichert werden muß, bis ein Pflanzenbewuchs die Festlegung übernimmt. Hier ist je nach Gefährdungsgrad eine mehr oder weniger starke Verklebung der oberen Bodenschicht ausreichend. In ungünstigen Fällen kann der Boden in einer Form vorliegen, die nicht ohne weiteres einen Pflanzenbewuchs ermöglicht. Hier ist auch heute noch eine gängige Methode, Mutterboden aufzubringen und eine Begrünungsansaat einzubringen. Dies ist nicht immer möglich und zudem sehr kosten- und arbeitsaufwendig. Daher wird mehr und mehr davon Gebrauch gemacht mit den sogenannten Mulchverfahren günstige Sonderhorizonte zu schaffen. Um die Mulchstoffe mit dem Saatgut an den Boden zu binden, werden sie mit klebewirksamen Festigungsmitteln besprüht. Beim [®]Hygromull-Begrünungsverfahren kann in machen Fällen wegen einer gewissen Selbstklebefähigkeit darauf verzichtet werden. (10)

Die Ausbringungsmöglichkeiten der Mittel sind recht variabel. Bei den Produkten auf Kunststoffbasis, die hier besprochen werden, ist dies mit Gießkannen, Spritzgeräten und -kanonen und den Hydrosäugeräten, die die Mulchstoffe, das Saatgut und das Klebemittel in einem Arbeitsgang ausbringen, möglich.

Bei den Erosionsschutzmitteln setzen sich die Kunststoffe immer mehr durch. Sie besitzen den Vorteil, immer in gleicher Qualität anzufallen, unproblematisch in ihrer Verarbei-

tung zu sein und ein relativ eng begrenztes Wirkungsspektrum zu haben. (2)

Zur Zeit sind mehrere Erosionsschutzmittel auf Kunststoffbasis auf dem Markt: [®]Curasol der Farbwerke Hoechst, [®]Bodenfestiger hüls 801 der Chemische Werke Hüls AG, Marl und BASF Bodenfestiger 614 und 661.

[®]Curasol gehört zu der Gruppe der Kunststoffdispersionen und besteht aus Vinylcopolymerisaten. Dies sind weiße, milchige Flüssigkeiten, die aus fein verteilten Polymerisaten in wässriger Phase bestehen. Die Verfestigung des Stoffes erfolgt durch das Versickern oder Verdunsten des Dispergiermittels Wasser. Dabei lagern sich die Polymerisate aneinander und bilden offene Strukturen, die die Bodenteilchen netzartig zu einer zusammenhängenden porösen Schicht verbinden.

Die Trocknungszeit ist von der Witterung und dem Bodensubstrat abhängig und beträgt 2 bis 6 Stunden. Fallen in dieser Zeit Niederschläge, so wird die Dispersion teilweise ausgewaschen und die Wirkung geht verloren. Nach der Erhärtung kann das Mittel nicht mehr durch Wasser gelöst werden.

Die Verdünnung der Dispersion und der Wassergehalt des Bodens sind entscheidend für die Eindringtiefe des Materials. Bei trockenem und saugfähigem Boden und einer geringen Verdünnung erfolgt die Bildung einer Schutzschicht zu schnell, so daß nur eine geringe Verankerung dieser Schicht mit dem übrigen Bodensubstrat erfolgt. Außerdem wird die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens vermindert und das Auflaufen der Saat behindert. Bei zu großer Eindringtiefe des Produktes wird der Erosionsschutzeffekt vermindert. Es sollte eine Eindringtiefe von 10 bis 25 mm angestrebt werden. Die Aufwandmengen für [®]Curasol schwanken zwischen 25 und 150 g/m² Boden. Bei einer temporären Festlegung ohne Pflanzenbewuchs und bei hängigem Gelände werden 50 bis 150 g/m² benötigt. Für die Begrünung wird mit Aufwandmengen von 25 bis 60 g/m² gerechnet. Die Pflanzenverträglichkeit ist normalerweise bis zu einer Aufwandmenge von 120 g/m² gesichert.

[®]Curasol wird in zwei Typen angeboten, die sich hauptsächlich in der Viscosität unterscheiden. Dadurch liegen ihre Einsatzschwerpunkte entweder bei der Oberflächenfestlegung oder bei dem Hydrosäverfahren. (3.) Curasol BS ist darüber hinaus eine dunkelfärbende Komponente, die bei bestimmten Projekten Bedeutung haben kann; z. B. dort, wo es auf schnellere Erwärmung ankommt.

BASF-Bodenfestiger 614 ist eine Polyvinyl-Propionat-Verbindung, die in Aufwandmenge und Wirkungen sehr der besprochenen ähnelt. Sie besitzt auch bei niedrigen Temperaturen (weniger über dem Gefrierpunkt) gute bodenstabilisierende Wirkung.

BASF-Bodenfestiger 661 ist ein Butadien-Styrol-Copolymerisat mit anwendungstechnisch günstigen Produkteigenschaften.

[®]Bodenfestiger hüls 801 zählt zu den Polymeremulsionen, die durch Einwirken von Luftsauerstoff aushärten und durch spätere Niederschläge nicht mehr ausgewaschen werden können. Die Emulsion besteht aus polymerem Cisbutadien von ölicher Konsistenz mit einem Kobaltsikkativ (Kobaltoktoat), einem Emulgator und Entschäumer. Der Sikkativzusatz bestimmt mit der Temperatur die Aushärtzeit, die zwischen einer und vier Stunden schwankt.

Der Bodenfestiger ist in zwei Formen im Handel: erstens als Konzentrat und zweitens als Emulsion, die etwa 50 % wirksame Substanz enthält. Die Verarbeitung des Konzentrates zu einer ausbringbaren Emulsion ist nur in Geräten mit Rührwerk oder Umwälzvorrichtung möglich, wie sie etwa zur Hydrobegrünung eingesetzt werden. Andererseits kann die Emulsion ohne Rührwerk verdünnt werden und mit den üblichen Spritzgeräten ausgebracht werden. Bei längerem Stehen des verdünnten Materials tritt eine Phasentrennung ein, die jedoch durch intensives Rühren rückgängig gemacht werden kann.

Je nach Durchlässigkeit des Bodens dringt der Bodenfestiger [®]hüls 801 etwa 10–20 mm tief ein. Dabei werden die einzelnen Bodenteilchen vernetzt und aneinander gebunden. Es bildet sich keine oberflächliche Haut, die die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens verringern würde.

Die Aufwandmengen schwanken zwischen 5 und 40 g/m² berechnet auf das Konzentrat. Bei der Emulsion ist mit den doppelten Aufwandmengen zu rechnen. Soll bei ebenem Gelände die Verschlämmung der Bodenoberfläche verhindert werden, so sind 5 bis 10 g/m² ausreichend. Bei der Begrünung und der Erosionsbekämpfung an Hängen sind Aufwandmengen von 10 bis 40 g/m² erforderlich. Die Pflanzenverträglichkeit ist bei diesen Mengen gesichert. Selbstverständlich ist auch eine gleichzeitige Ausbringung mit Mulchstoffen und Samen möglich. (6.)

3. Diskussion

Eine positive Beurteilung der synthetischen Stoffe darf nicht dazu führen, altbewährte Verfahren der Bodenverbesserung und Begrünung in jedem Fall durch die neuen arbeits- und zeitsparenden Methoden ersetzen zu wollen. So ist auch heute noch für die Begrünung ein guter Mutterboden einer der besten Pflanzenstandorte, wenn man von speziellen Fällen absieht. Daher sollte möglichst auf seinen Einsatz nicht verzichtet werden, wenn er in ausreichenden Mengen und Qualitäten zur Verfügung steht. In anderen Fällen rechtfertigt ein schlechter Boden nicht die Kosten, die mit seinem Transport, der Einlagerung und der späteren Andeckung verbunden sind.

Es fehlt nicht an Versuchen, bei Mutterbodenmangel oder wenn eine Mutterbodenandeckung auf große technische Schwierigkeiten stößt, auch ohne ein solch günstiges Bodensubstrat eine erfolgreiche Begrünung durchführen zu können. Grundsätzlich sind zwei Verfahren zu unterstreichen, die mit vielen Variationen z. T. auch ineinander übergehen.

Bei den reinen Mulchverfahren erstreckt sich die Begrünungshilfe lediglich auf das Abdecken des Bodens mit organischen Substanzen und dient damit der Beschaffung und Förderung der Bodengare. So wird zum Beispiel bei der Strohecksaat eine Strohschicht ausgebreitet. Anschließend wird gesät und bei Bedarf mit einem Klebemittel verfestigt.

Eine Weiterentwicklung des Mulchverfahrens ist die Hydrosaat, die die Handarbeit weitgehend einschränkt. Die Mulchsubstanz besteht in diesem Fall nicht nur aus dem organischen Material, sondern es werden gleichzeitig mit dem Saatgut ein oder mehrere Düngemittel, das Klebemittel und eventuell auch andere Zuschlagstoffe ausgebracht. Die einzelnen Bestandteile werden in das Hydrosägerät gegeben, gemischt und in einem Arbeitsgang mit einer Spritzkanone ausgebracht.

Es ist nicht möglich, allgemeingültige Empfehlungen für die Begrünung und die Bodenverbesserung zu geben. In jedem einzelnen Fall muß ermittelt werden, durch welche Behandlung und mit welchem Produkt der optimale Effekt erzielt werden kann. (8.)

Literatur

- (1) **Büring, W.**, 1965: Wirkungsweise und Anwendungsmöglichkeit von Agrosil, Vortrag. Rasen und Rasenräser 6, 78–83.
- (2) **Gattiker, E. H.**, 1970: Erfahrungen aus Böschungsbau und Begrünung in der Ostschweiz. Rasen, Turf, Gazon 4, 108–112.
- (3) **Grafmüller, F.**, 1969: Wirkungsweise und Anwendungsmöglichkeit von Curasol. Rasen und Rasenräser 6, 63–69.
- (4) **Kullmann, A.**, 1964: Verbesserung bodenphysikalischer Eigenschaften durch Produkte der chemischen Industrie. Reihe Forschungsberichte für die Landwirtschaft 10.
- (5) **Maler, S.**, 1970: Über das physikalische Verhalten von Hygromüll. 25/1. Sonderheft zur Zeitschrift Landw. Forsch.
- (6) **Mayerhofer, J.**, 1970: Erosionsküvettenversuche. Selbstverlag des Bundesinstitutes für Kulturtechnik und technische Bodenkunde, Petzenkirche, Österreich.
- (7) **Prün, H.**, 1972: Moderne Möglichkeiten der Bodenverbesserung, Vortrag vor belg. Landschaftsarchitekten.
- (8) **Sauer, G.**, 1967: Mutterbodenverwendung und mutterbodenlose Begrünung. Straße und Autobahn 8, 283–287.
- (9) **Seifert, E.**, 1970: Zur Technologie einer kolloidchemischen Ergänzung extremer Bodensysteme. Mitteilung Leichtweiß-Institut für Wasserbau und Grundbau, Techn. Universität Braunschweig 25.
- (10) **Weißer, P.**, 1970: Verbessertes Pflanzenwachstum mit Hilfe synthetischer Stoffe. Beitrag zum XI. Seminar des Bundes Deutscher Garten- und Landschaftsarchitekten.
- (11) Werkstoffblatt BASF Bodenfestiger 614, 1972.
- (12) Werkstoffblatt BASF Bodenfestiger 661, 1972.

Zur Problematik des Stichprobenumfangs bei Wurzelgewichtsfeststellungen von Rasengräsern

W. Opitz von Boberfeld, Bonn

1. Einleitung und Zielsetzung

Wurzelgewichtbestimmungen dürften für die Beschreibung von Sorten wertvolle Anhaltspunkte liefern (BOEKER, 1971; van der HORST und KAPPEN, 1970; SKIRDE, 1971). Wenn man von Sortengruppen mit hohen und geringen Wurzelgewichten ausgeht, könnten auch Wurzelgewichtbestimmungen zur Sortenidentifizierung benutzt werden. Darüber hinaus ergänzen Wurzeluntersuchungsergebnisse vielfach Behandlungsmaßnahmen wertvoll (BOEKER, 1971; GARWOOD, 1967 b, 1968; van der HORST, 1970; van der HORST und KAPPEN, 1970; KERN, 1969; KLAPP, 1971; LAMPETER, 1967; SAGLAMTIMUR und BOGDAN, 1970; SKIRDE, 1970, 1971). Das hier unter einem ganz speziellen Gesichtspunkt ausgewertete Datenmaterial stammt aus den bereits von BOEKER (1971) mit einer anderen Zielsetzung vorgetragenen Untersuchungen. Durch diese Untersuchungen konnte auch zur Klärung der hier angesprochenen Frage beigetragen werden.

In der Literatur finden sich zu diesem Problem wenige Hinweise; MALICKI (1969) fordert für Felduntersuchungen mindestens acht Wiederholungen. Da einmal das vorliegende Datenmaterial umfangreich, zum andern Wurzeluntersuchungen arbeitsaufwendig sind, ist es sinnvoll zu klären, wie hoch der Aufwand sein muß, um aussagekräftige Ergebnisse zu bekommen.

2. Material und Methodik

2.1. Standortbeschreibung

Die Versuchsfläche, von der das Datenmaterial gewonnen wurde, liegt auf der Niederterrasse des Rheins in Bonn. Bei dem Bodentyp handelt es sich um eine Parabraunerde, die aus Hochflutlehm entstanden ist und eine hohe Basensättigung besitzt. Der A_p -Horizont reicht bis zu 22 cm Tiefe, der A_c -Horizont von 22 bis 50 cm. Bei 6,9 liegt der in 0,1 n KCl-Lösung gemessene pH-Wert des A_p -Horizontes. Im langjährigen Mittel beträgt die Niederschlagsmenge 600 mm und die mittlere Jahrestemperatur erreicht $9,7^\circ\text{C}$. Von einer Zusatzbewässerung wurde kein Gebrauch gemacht. Gedüngt wurde auf der Basis 20 g N, 10 g P_2O_5 und 20 g K_2O je m^2 und Jahr. Die Schnitttiefe betrug bei den zur Auswertung berücksichtigten Parzellen 3 cm. Diesen Angaben kommt insofern Bedeutung zu, da Standort- und Behandlungseinflüsse Rückwirkungen auf die Wurzelmasse haben (BOEKER, 1971; van der HORST und KAPPEN, Synthetische Stoffe zur Strukturverbesserung und Festigung von Böden

Zusammenfassung

Es wird versucht, einen allgemeinen Überblick über die Möglichkeiten der Strukturverbesserung und Festigung von Böden durch synthetische Stoffe zu geben. Die Einsatzschwerpunkte, die Anwendungstechniken und die Änderung der Bodenkennwerte durch die Strukturverbesserungsmittel auf Kunststoffbasis (Hygromull, Styromull, Hygropor) und mit Polyelektrolytcharakter (Agrosil) werden besprochen. Ähnliches erfolgt für die verklebenden Mittel (Curasol, Bodenfestiger Hüls 801). Auf Einsatzmöglichkeiten zur Erosionsverhinderung und Begrünung auch in Verbindung mit Mulchverfahren wird hingewiesen.

Summary

This is an attempt to give a general survey of the possibilities to harden the soil and to improve its structure by means of synthetic materials. The main fields of utilisation are depicted as well as the methods of application and the change in the soil values after the application of plastic-based materials (hygromull, styromull, hygropor) and materials with a polyelectrolyte character for the purpose of improving the soil structure. The same applies to gluing materials (Gurasol, Soil hardener Hüls 801).

It is further pointed out that soil erosion might possibly be prevented by this procedure or it may be used to develop a green cover, even in connection with the mulching method.

1970; GARWOOD, 1967 b; KLAPP, 1971; LAMPETER, 1967; MACK, 1971; SAGLAMTIMUR und BOGDAN, 1970; SKIRDE, 1971).

2.2. Gewichtsfeststellung

Die Proben wurden im Juni 1971, zwei Jahre nach der Versuchsanlage, mit einem Bohrzylinder (ϕ 67 mm) aus homogenen und nicht verunkrauteten Narben genommen. Dem Durchmesser des Bohrzylinders kommt Bedeutung zu; je kleiner der Durchmesser ist, um so größere Streuungen sind zu erwarten. Andererseits beeinträchtigt ein großer Durchmesser die Parzellen stark, da sich die entstehenden Lücken langsamer schließen. Die Angaben dieser Untersuchung beziehen sich daher nur auf den Bohrzylinder mit dem genannten Durchmesser.

Der Zeitpunkt der Probenahme hat auf das Wurzelgewicht einen Einfluß, da einerseits der Zuwachs im Winter beachtlich (GARWOOD, 1967 a) sein kann und zum andern die mikrobielle Zersetzung in wärmeren Jahreszeiten in der Regel größer ist (PILAT, 1969).

Im Anschluß an die Probenahme wurden die Bohrkern in 5 cm Schichten zerschnitten und bei ca. 70°C getrocknet. Die Trocknung erhöht die Lagerfähigkeit und erleichtert das Auswaschen der Wurzeln. Ausgewaschen wurden die Schichten auf einem 0,2 mm Sieb. Die Rückstände wurden in einem Muffelofen bei 500°C verascht. Somit beziehen sich die Zahlenangaben auf die sand- und aschefreie Wurzelrockensubstanz, wobei kein Unterschied zwischen aktiven und inaktiven Wurzeln gemacht wird. Für größere Untersuchungsreihen ist bisher kein brauchbares Verfahren bekannt, womit eine Unterscheidung zwischen aktiven und inaktiven Wurzeln getroffen werden kann.

2.3. Statistische Auswertung

Für die Beurteilung des erforderlichen Stichprobenumfangs wurden 93 Varianzanalysen mit kontinuierlich abnehmender bzw. steigender Anzahl von Wiederholungen durchgeführt. Auf diese Weise erhält man aus dem vorliegenden Datenmaterial eine maximale Anzahl von Stützstellen. Die Aufteilung der Freiheitsgrade (FG) und die entsprechende Berechnung der Varianzen erfolgte nach der in **Tabelle 1** wiedergegebenen Gruppierung.

Das Ausmaß der Streuung wird in dieser Untersuchung durch die Grenzdifferenz (GD oder LSD = least significant difference) zum Ausdruck gebracht. Je kleiner die in den Darstellungen wiedergegebene Grenzdifferenz ist, desto exakter

Tab. 1:

Schematische Darstellung der Aufteilung der Freiheitsgrade

Ursache	Freiheitsgrade (FG)
Total	Sorten x Wiederholung - 1
Sorten	Sortenanzahl - 1
Rest	FG x FG
	Sorten Wiederholungen

ist die Aussage der Versuche. Für die graphische Darstellung der Beziehung zwischen Grenzdifferenz (GD) und Stichprobenumfang (n) wurden Korrelations- (r = linearer Korrelationskoeffizient) und Regressionsrechnungen mit der Abhängigen: Grenzdifferenz und der Unabhängigen: Anzahl der Wiederholungen durchgeführt.

3. Ergebnisse

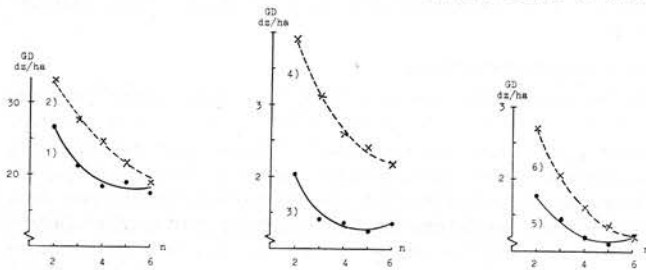
3.1. Beobachtungen aus Probenahmen mit bis zu sechs Wiederholungen

Bei den Arten *Lolium perenne* und *Poa pratensis* wurden Varianzanalysen mit jeweils 20 Sorten durchgeführt. Die in den **Darstellungen 1 bis 3** erfolgte Gegenüberstellung von *Lolium perenne* und *Poa pratensis* zeigt, daß der Verlauf der

Grenzdifferenzen bei beiden Arten unterschiedlich ist. In allen erfaßten Schichten ist bei *Poa pratensis* die kleinste Grenzdifferenz bei diesem Stichprobenumfang noch nicht erreicht;

Die Veränderung der Grenzdifferenzen (GD 5%) in Abhängigkeit von der Anzahl der Stichproben bei jeweils 20 Sorten von *Lolium perenne* (= ●) und *Poa pratensis* (= x)

Darst. 1: Schicht 0-5 cm Darst. 2: Schicht 5-10 cm Darst. 3: Schicht 10-15 cm



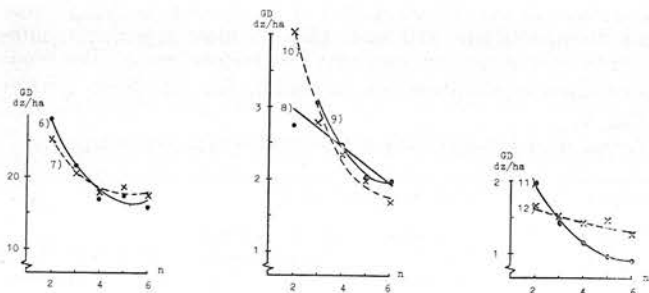
- | | |
|--|---|
| 1) <i>Lolium perenne</i>
n = 5, r = -0,876
y = 40,07 - 8,86x + 0,85x ² | 4) <i>Poa pratensis</i>
n = 5, r = -0,962**
y = 5,91 - 1,21x + 0,10x ² |
| 2) <i>Poa pratensis</i>
n = 5, r = -0,982**
y = 45,11 - 7,12x + 0,48x ² | 5) <i>Lolium perenne</i>
n = 5, r = -0,842
y = 2,99 - 0,75x + 0,08x ² |
| 3) <i>Lolium perenne</i>
n = 5, r = -0,765
y = 3,48 - 0,94x + 0,10x ² | 6) <i>Poa pratensis</i>
n = 5, r = -0,965**
y = 4,43 - 1,04x + 0,08x ² |

im Unterschied dazu liegt die kleinste Grenzdifferenz bei *Lolium perenne* in sämtlichen Schichten bei fünf Wiederholungen. Da es sich bei *Lolium perenne* um eine horstbildende und bei *Poa pratensis* um eine ausläuferbildende Art handelt, ist der unterschiedliche Verlauf der Grenzdifferenzen bei variierendem Stichprobenumfang möglicherweise auf diese verschiedene Eigenschaft der vegetativen Ausbreitung zurückzuführen. Um diese Vermutung zu erhärten, werden ferner noch die Arten *Festuca ovina* und *Festuca rubra eurubra* einander gegenüber gestellt.

Im Gegensatz zu dem vorstehend vollzogenen Vergleich, ist das Erhebungsmaterial hier nicht ganz so umfangreich, da bei den Arten *Festuca ovina* und *Festuca rubra eurubra* jeweils nur 11 Sorten zur Verfügung stehen. Der Kurvenverlauf, der die Beziehung zwischen Grenzdifferenzen und Anzahl der Wiederholungen in den Darstellungen 4 bis 6 zum Ausdruck

Die Veränderung der Grenzdifferenzen (GD 5%) in Abhängigkeit von der Anzahl der Stichproben bei jeweils 11 Sorten von *Festuca ovina* (= ●) und *Festuca rubra eurubra* (= x)

Darst. 4: Schicht 0-5 cm Darst. 5: Schicht 5-10 cm Darst. 6: Schicht 10-15 cm



- | | |
|--|---|
| 6) <i>Festuca ovina</i>
n = 5, r = -0,901*
y = 45,99 - 11,15x + 1,04x ² | 10) <i>Festuca rubra eurubra</i>
n = 5, r = -0,940*
y = 7,06 - 1,83x + 0,16x ² |
| 7) <i>Festuca rubra eurubra</i>
n = 5, r = -0,851
y = 37,59 - 7,92x + 0,78x ² | 11) <i>Festuca ovina</i>
n = 5, r = -0,943*
y = 3,35 - 0,85x + 0,07x ² |
| 8) <i>Festuca ovina</i>
n = 5, r = -0,874
y = 3,50 - 0,26x | 12) <i>Festuca rubra eurubra</i>
n = 5, r = -0,872
y = 1,75 - 0,07x - 0,001x ² |
| 9) <i>Festuca ovina</i>
n = 4, r = -0,959*
y = 6,44 - 1,49x + 0,12x ² | |

bringt, widerspricht zumindest nicht der bereits herausgestellten Vermutung, daß ausläufer- und horstbildende Arten sich unterschiedlich verhalten. Allerdings ist das sich hier präsentierende Bild nicht so eindeutig wie bei der Betrachtung der Arten *Lolium perenne* und *Poa pratensis*.

Eine allgemeingültige Aussage zum erforderlichen Stichprobenumfang kann nicht getroffen werden, da zu erkennen

ist, daß ausläufer- und horstbildende Arten sich wahrscheinlich unterschiedlich verhalten. Anscheinend erlauben horstbildende Arten einen geringeren Stichprobenumfang; dieser Schluß ist aus den Darstellungen 1, 2, 3 und 5 zu ziehen. Dem Verlauf der berechneten Kurven ist weiterhin zu entnehmen, daß bis zu fünf Wiederholungen die Aussagekraft durchweg zunimmt.

3.2. Beobachtungen aus Probenahmen mit bis zu zwölf Wiederholungen

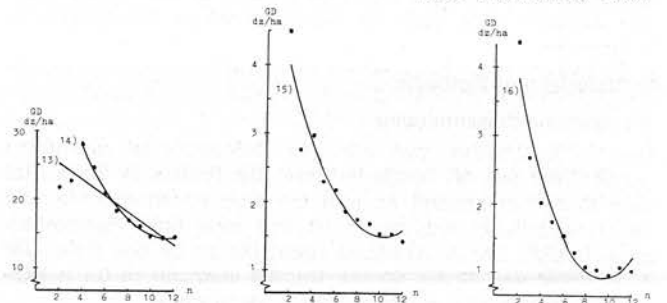
Da in den meisten bisher diskutierten Darstellungen bei den ausläuferbildenden Arten *Poa pratensis* und *Festuca rubra eurubra* die minimalste Grenzdifferenz mit einem Stichprobenumfang bis zu sechs Wiederholungen noch nicht erreicht wurde, ist in diesem Abschnitt beabsichtigt, hierzu noch weitere Aussagen zu machen.

Bei den Varianzanalysen mit bis zu 12 Wiederholungen stehen nur vier Sorten zur Verfügung, und zwar *Festuca rubra eurubra* OASE, *Festuca rubra commutata* TOPIE, *Poa pratensis* CAMPUS und MERION. Da sich die Sorte TOPIE unter dem Gesichtspunkt der Streuung ähnlich wie die Sorten von *Festuca rubra eurubra* verhalten, wurde diese Sorte noch mitberücksichtigt, um die Basis zu vergrößern.

Die Darstellungen 7 bis 9 zeigen für die einzelnen Schichten getrennt die Ergebnisse. Werden bei der Darstellung 7 sämt-

Die Veränderung der Grenzdifferenzen (GD 5%) in Abhängigkeit von der Anzahl der Stichproben bei vier Sorten

Darst. 7: Schicht 0-5 cm Darst. 8: Schicht 5-10 cm Darst. 9: Schicht 10-15 cm

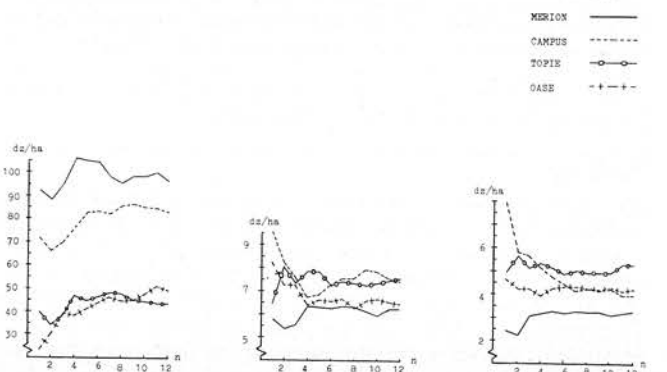


- | | |
|--|--|
| 13) n = 11, r = -0,855***
y = 27,50 - 1,16x | 15) n = 11, r = -0,868***
y = 5,39 - 0,77x + 0,04x ² |
| 14) n = 9, r = -0,931***
y = 47,58 - 6,03x + 0,28x ² | 16) n = 11, r = -0,829**
y = 5,61 - 1,01x + 0,05x ² |

liche Stützstellen berücksichtigt, so wird ähnlich wie in der Darstellung 5 die Beziehung am besten durch eine Gerade beschrieben. Werden in der Darstellung 7 die Grenzdifferenzen für zwei und drei Wiederholungen ausgeklammert, so ergibt sich für den Zusammenhang eine quadratische Parabel. Ein Vergleich der Darstellung 7 bis 9 zeigt, daß mit zunehmender Tiefe nach dem Verlauf der Parabeln die kleinste Grenzdifferenz bei einer geringeren Anzahl von Wiederholungen

Die Veränderung der Mittelwerte in Abhängigkeit von der Anzahl der Stichproben bei vier Sorten

Darst. 10: Schicht 0-5 cm Darst. 11: Schicht 5-10 cm Darst. 12: Schicht 10-15 cm



erreicht wird. Insbesondere die bereits besprochenen Kurven für die Art *Poa pratensis* deuten eine gleiche Tendenz an. In diesem Zusammenhang ist noch zu erwähnen, daß bei der obersten Schicht eine exakte Zuordnung in oberirdische und

unterirdische Pflanzenteile oft problematisch ist; wahrscheinlich ist dies auch die Hauptursache für das aufgezeigte Erscheinungsbild. Aus dieser Gegebenheit ist zu folgern, daß bei Wurzeluntersuchungen von Rasenflächen in vielen Fällen die tieferen Schichten eine exaktere Aussage ermöglichen. Die **Darstellungen 10 bis 12** zeigen noch die Entwicklung der Mittelwerte der vier Sorten in Abhängigkeit von der Anzahl der Stichproben. Diese graphischen Darstellungen ergänzen gut die Aussage der durchgeführten Varianzanalysen, indem sie veranschaulichen, daß Untersuchungen mit einem sehr geringen Stichprobenumfang eine stark eingeschränkte Aussagekraft besitzen.

4. Zusammenfassung

Das in diesem Beitrag ausgewertete Datenmaterial lag bereits vor und stammt aus Untersuchungen (BOEKER, 1971), die andere Fragen klären sollten. Das umfangreiche Datenmaterial ermöglichte weitere nützliche Informationen. Die unter den geschilderten Bedingungen gewonnenen Ergebnisse aus 93 Varianzanalysen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Bei einem zunehmenden Stichprobenumfang bis zu fünf Wiederholungen nahmen bei sämtlichen erfaßten Arten die Grenzdifferenzen ab. Sofern nicht extreme Wurzelentwicklungen zu erwarten sind, dürfte es in der Regel sinnvoll sein, mit mindestens fünf Stichproben zu arbeiten.
2. Die Veränderung der Grenzdifferenzen, mit zunehmendem Stichprobenumfang ist allerdings nicht bei allen Arten gleich. Bei den horstbildenden Arten wird die kleinste Grenzdifferenz mit steigender Anzahl von Wiederholungen durchweg früher erreicht (~ 5 Wiederholungen) als bei den ausläuferbildenden Arten (~ 9 Wiederholungen). Wenn es auf eine möglichst exakte Aussage ankommt, wird es vielfach ratsam sein, je nach vorhandenen Arten, den Stichprobenumfang zu wählen.
3. In vielen Fällen dürften sich zumindest in dem hier beobachteten Bereich tiefer liegende Schichten besser für eine exakte Aussage eignen als flache Schichten. Hauptursache für diese Gegebenheit ist vermutlich das Problem der Trennung von ober- und unterirdischen Pflanzenteilen in der obersten Schicht.

5. Literaturverzeichnis

1. BOEKER, 1971: Wurzelmasseentwicklung unter einigen Rasengräserarten und -sorten. — Protokollheft über die 13. Fachtagung des DLG-Ausschusses für Züchtung und Saatguterzeugung der Kleearten und Gräser beim DLG-Fachbereich Pflanzliche Produktion, Frankfurt/M. S. 25–35.
2. HORST, J. P. van der, 1970: Die Prüfung von Sportrasengräsern in den Niederlanden. — *Rasen Turf Gazon* 1, S. 88–90.
3. HORST, J. P. van der u. L. M. KAPPEN, 1970: Bewurzelung von Rasengräsern. — *Rasen Turf Gazon* 1, S. 15–16.

4. GARWOOD, E. A., 1967 a: Seasonal variation in appearance and growth of grass roots. — *J. Brit. Grassl. Soc.* 22, p. 121–130.
5. GARWOOD, E. A., 1967 b: Some effects of soil water conditions and soil temperature on the roots of grasses. — *J. Brit. Grassl. Soc.* 22, p. 176–181.
6. GARWOOD, E. A., 1968: Some effects of soil-water conditions and soil temperature on the roots of grasses and clover. — *J. Brit. Grassl. Soc.* 23, p. 117–128.
7. KERN, J. 1969: Weitere Ergebnisse zur Wuchshemmung bei Vielschnitttrassen. — *Rasen Rasengräser* 7, S. 55–60.
8. KLAPP, E. 1971: *Wiesen und Weiden*. — 4. Aufl., Verl. Paul Parey, Berlin u. Hamburg, 620 S.
9. LAMPETER, W., 1967: Untersuchungen über Futterertrag und Ernterückstände einiger Grasarten beim Anbau auf dem Acker in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung. — *Wiss. Z. Karl-Marx-Universität Leipzig, Math.* — *Naturwiss. R* 16, S. 179–188.
10. MACK, A. R., 1971: Yield of bromegrass and removal of nitrogen, phosphorus and potassium under modified soil-temperature field conditions. — *Can. J. Soil Sci.* 51, p. 195–209.
11. MALICKI, L., 1969: Die Wurzelbestimmung unter Feldbedingungen. — *Ref. LZ II* 1970, S. 1596–1597.
12. PILAT, A., 1969: Underground dry weight in the grassland communities of *Arrhenatheretum elatioris alopecuretosum pratensis* R. Tx. 1937 and *Mesobrometum erecti stipetosum Vicherek* 1960. — *Folia Geobot. Phytotax.* 4, p. 225–234.
13. SAGLAMTIMUR, T. u. G. BOGDAN, 1970: Untersuchungen über den Einfluß von Nutzungshäufigkeit und Stickstoffdüngung auf Sorten vom Deutschen Weidelgras (*Lolium perenne* L.). — *Z. Acker- u. Pflbau.* 132, S. 16–35.
14. SKIRDE, W., 1970: Reaktion von Rasenmischungen auf physiologisch saure und physiologisch alkalische Düngung. — *Rasen Turf Gazon* 1, S. 58–60.
15. SKIRDE, W., 1971: Bewurzelung der Rasendecke mit Beispielen für Abhängigkeit und Beeinflussung. — *Rasen Turf Gazon* 2, S. 112–115. Die statistischen Verrechnungen erfolgten in der Rechenanlage der GMD, Bonn, auf einer IBM 7090.

Zusammenfassung

Das in diesem Beitrag ausgewertete Datenmaterial lag bereits vor, und wurde nicht speziell zur Beantwortung der hier aufgeworfenen Frage gewonnen. Zur Beurteilung des erforderlichen Stichprobenumfanges wurden getrennt bei ausläufer- und horstbildenden Arten insgesamt 93 Varianzanalysen mit kontinuierlich steigender Anzahl von Wiederholungen durchgeführt. Es zeigte sich, daß es unter den geschilderten Bedingungen in der Regel sinnvoll ist, mit mindestens fünf Stichproben zu arbeiten. Ausläufer- und horstbildende Arten verhalten sich jedoch anscheinend nicht gleich. In vielen Fällen dürften sich tiefere Schichten besser für eine exakte Aussage eignen als flache Schichten.

Summary

The data evaluated in this article were not compiled especially for the purpose of answering the questions raised in this article. They were already available. In order to find out which number of samples is necessary, a total of 93 variance analyses were carried out separately for runner and horst developing varieties, the number of repetitions being continuously

The Establishment of Soccer Pitches in Yugoslavia

P. Boskovic, Novi Sad, Jugoslawien

Introduction

At the present stage of development of soccer and sport in general the intensive engagement of sportsmen in acquiring physical training, technique and other skills has become apparent bringing about at the same time an increasing need for top quality sports fields on which it would be possible to play in any season of the year. Recently this problem has not been given much consideration in this country. Sports fields were built unplannedly and without much professional knowledge and experience. Therefore, such cases that new pitches were ruined only after a few years of exploitation are not infrequent. With the objective to settle the position of maintenance and establishment of pitches the Institute for Sports Grounds was formed in Novi Sad, which upkeeps all the sports buildings in this town and investigates the existing pitches in the country. This latter activity of the Institute has helped us with collecting excellent data concerning various climatological conditions in Yugoslavia.

Having achieved enviable results on this field, we have started approaching the problem of establishment of new pitches more seriously, offering a specific professional assistance for this purpose through working out of designs, design programmes, professional advice, supervision and specific construction operations. The civil work is usually performed by a local construction company in the town where the pitch is built. In order to improve the establishment of sports fields in this country we have got in touch with some similar institutions in the world and here. Then, we have started with the research work on resolving different problems which are of interest for our country. For this purpose we have set specific experiments and approached to the appraisal of as many pitches as possible. Particularly, we have observed the reconstructed and established fields so obtaining results that we intend to apply in our future work.

On the occasion of establishing new pitches we strictly take in account the facts of their being functional, inexpensive

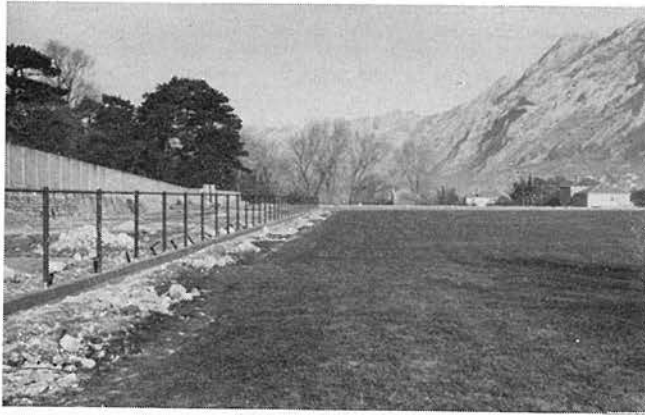


Figure 1: The pitch established in Kotor

and ready for use in a short time. However, it is most difficult to meet all these requirements in practice, this being the very point where the greatest problems of establishment arise.

Among the latest developments in establishment of pitches we have adopted the basic principles of modern building technique and the plastic folia to cover the pitch and protect it against rain and even frost in late autumn and early spring. For the time being, however, we have no interest for heating the bearing layer as our country belongs to the area of warmer climate.

Drainage System

When taking the decision which drainage system to apply, we are governed by the basic principle to drain superfluous water leaving, however, the quantity required for vegetation. This was the very drainage principle that caused most problems for the designers and people who performed the work. Beside calculation, this calls for a long experience in practice.

Based on the former practice in construction of drainage systems both in other countries and here, we can make the conclusion that the drainage systems built in the past were too clumsy and that they involved a lot of material what incurred great expenses. So, for example, extremely accurate and thorough were the designs made for the pitches of "crvena zvezda" in Beograd and "Olimpija" in Ljubljana. A wide net-work of drainage canals was included, however, it proved that these systems did not work or rather, they did not drain water properly owing to a poor permeability of the upper layer. Further more, in Odjaci, Yugoslavia and at the Népstadion in Budapest, Hungary very permeable drainage systems have been built which carry the water away completely causing problems with irrigation.

Although the mentioned pitches have been built only recently, there is an intention for their reconstruction. In order to solve the stated problems we have worked out three basical principles of draining which we intend further to improve in practice by following up of the existing pitches in different climatological and soil conditions.

When determining the size of drain canals in the tampon layer and in other layers, we use calculations depending on the existing climatologic and soil conditions and on the slope of the pitch in question, which necessarily is to be on two sides with a fall of 0.5 – 0.6 per cent. Namely, by appraising it was found that pitches sloped at two sides are drained and maintained much easier.

Complex Drainage System

This system drains the entire surface in a complex way retaining sufficient moisture to allow vegetation in summer months, this being the period of heavy droughts in our country when immense quantities of water are required for irrigation. The complex system was applied in the establishment of the pitches in Niš in 1969 and in Kotor in 1971.

The system consists of rim canals, fundamental and additional drain canals and the tampon sand layer.

The gathering rim canals are placed around the pitch. They contain perforated drain pipes and granular gravel.

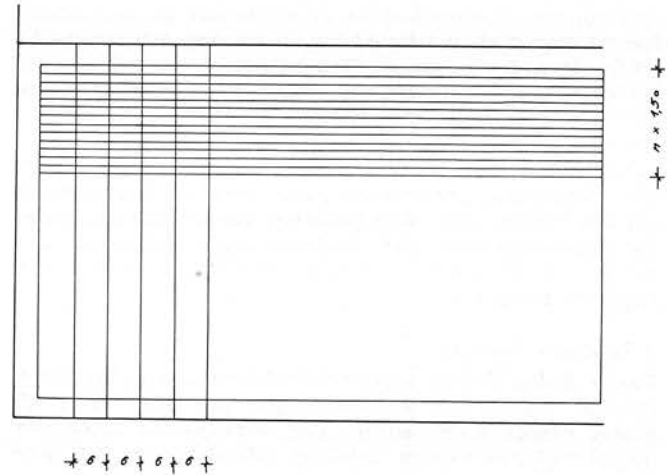


Figure 2: Lay-out of drain canals in Kotor

The basic canals stretch across the pitch at a distance of 6 meters between them. Their size is 0.40 x 0.20 meter and contain perforated plastic pipe 50 mm in diameter. These canals are filled with gravel and sand.

The additional drain canals are 0.15 – 0.10 meter and filled with sand. They extend along the pitch at a distance of 1.5 meter. The drainage tampon layer is formed of sand which is 5 cm thick and enriched with mineral manure.

The system described above has been applied in Kotor where the bearing layer was established in accordance with the Langvad method, i. e. 60 per cent sand and 40 per cent peat. During winter months when there is plenty of rainfall / the annual average is 2,600 mm / the surface was always drained properly.

A similar drainage system was designed in Niš in 1969, which included additional drain canals arranged in fishbone order. Such arrangement had to be given up and was not carried out because it was difficult to apply machinery. However, this system also proved to be very efficient in the past period.

We were induced to use a rather thin drainage layer in Kotor by a result obtained in our experiment with the Langvad method. Namely, the Langvad layer which was placed on the ground directly gave better results than that placed on a 20 cm thick sand layer.

Combined Drainage System

The combined drainage system consists of rim canals, basic canals and additional drain canals.

Simple Drainage System

The simple drainage system consists of rim drain canals and a 20 cm thick tampon layer of sand placed on the surface and having a 0.6 per cent slope on two sides.

The basic drain canals are placed across the pitch at a distance of 4 meter. Their size is 0.50 – 0.30 meter and they are filled with gravel.

The additional drain canals comprise four canals of 0.20 x 0.20 meter and they run along the pitch at a distance of 10 meters from the two touch-lines.

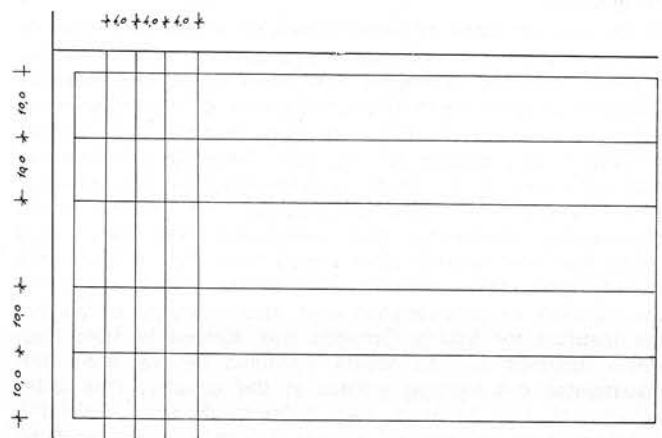


Figure 3: Lay-out of drain canals

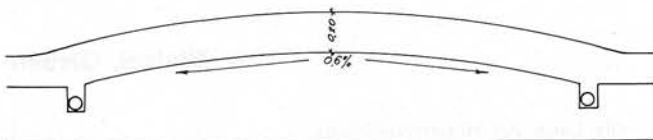


Figure 4: Simple drainage system

Bearing Layer

Based upon the gained experience we may state that a successful pitch establishment highly depends on the quality of the bearing layer. Namely, we have a lot of examples where the drainage system was very well done but with a nonpermeable clayey bearing layer on which it was impossible to play in wet conditions. However, there are excellent sports fields without drainage at all, but with a bearing layer in which the clay content was below 7 per cent. Both foreign and our own experience shows that turf pitches with an optimum ratio of earth, water and air provide the best prerequisites for the establishment of a strong and durable grass cover throughout the year. Furthermore, the bearing layer must enable a quick outflow of water from the surface without a superfluous soaking of the root, this being the only way to provide good playing conditions in any weather harmless for the grass cover and without a bad influence on the quality of the play.

The above mentioned conditions are secured by the new system of pitch establishment which takes sand for the Langvad method, sand – soil – peat method and sand – soil – cut turf method.

Bearing Layer according to Langvad Method

Based on our experiments with the Langvad method we have found that the bearing layer must be 10 cm thick and that it must be placed above a thinner / 10 cm / drainage layer of sand through which the root can reach mainsoil retaining necessary humidity in summer months and providing nutrients. Thus the vegetation will suffer from water shortage to a less extent.

Our experiment shows that the alternative of Langvad method lying on a 20 cm thick drainage layer of sand often becomes yellow owing to shortage either of water or nutrients, what has made us intervene all the time. Namely, we have ascertained a quick wash-out of N and K, while P was well retained in the bearing layer. However, the alternative with a thinner drainage layer does not show the mentioned disadvantages. Owing to the fact that granular sand is not available in our country, we use the natural river sand which can meet the proposed requirements.

Here is an example of the chemical analysis of the Langvad sample layer carried out in our experiment:

pH	in 100 gr/mg P ₂ O ₅ P-Al x K ₂ O	x K-AL	Humus %
7,5	22,5	7	8,0
Mechanical analysis		2 mm	1.1
		2–0.6 mm	22.4 %
		0.6–0.2 mm	60.4 %
		0.2–0.06	7.5
		0.06–0.02	0.9
		0.02–0.002	1.3
		0.002	6.4
		Humus	8.0

The quantity of 2,500 kgs of combined fertilizers N : P : K / 16 : 16 : 16 / which are available in our shops is added to the mixture of sand and peat. Three months after seeding on the experimental fields and on the pitch in Kotor it was possible to play.

Bearing Layer based on Soil – Sand – Peat Method

When preparing this layer it is most important to select a sandy soil and add the required quantity of sand according to the pedological analysis as to reduce the total clay content below 8 per cent, since appraising showed that the best soil was that with 7 per cent of clay. The pitches with 20 per cent of clay were very bad. A 2 cm thick layer of peat is placed on the levelled mixture

of sand and earth and they are mixed together at the depth of 5 cm by means of a rotavator.

Bearing Layer based on Earth – Sand – Turf Method

In our country the method of establishing pitches using natural turf must not be neglected, as turf is abundant particularly in Vojvodina and Slavonija where grazing land lies on a sandy soil suitable for soccer pitches.

The mixture of 2,500 kgs of combined fertilizers with earth and sand is prepared and spread over the already established drainage layer 5–6 cm thick. Cut turf 4–5 cm thick is then arranged on this base. A mixture of 60 per cent sand plus 40 per cent peat in a 1 cm thick layer is distributed over the whole surface of turf.

Seeding

The following selection of grass species has been made for our areas:

1. *Poa pratensis* "Merion" + "Sydsport" 80 %
2. *Cynosorus cristatus* 10 %
3. *Festuca rubra* 10 %

It may appear somewhat unusual for modern developments in the selection of component species to take in account *Lolium perenne* and *Cynodon dactylon*, but we are compelled to do so in the southern areas where the turf cover on the existing pitches consists mainly of these two components.

In the south we experienced great difficulties with seeding as rain and wind are abundant in this part of the country in seeding season. Both in Kotor and Niš the seed was carried away immediately after seeding and it was necessary to overseed more times.

Based on the former experience we made a conclusion that big seeds of quick springing species have to be used in mixture. With *Festuca rubra* serving as protective grass. It is also necessary prior to seeding to use specially designed "hedgehog" rollers leaving holes in the ground where seed is retained and cannot be carried away by wind or water easily as it lies on the depth of 2 or 3 cm. Seeding should be done in stages as soon as the bearing layer has been prepared.

Summary

In addition to the maintenance of pitches in Novi Sad, the Institute for sports fields "Vojvodina" is engaged in the upkeep, sanitation, reconstruction and establishment of pitches in other towns in our country. Three types of drainage have been acquired in the construction of drainage systems: the complex drainage, combined drainage and simple drainage. The Langvad method has been acquired for the establishment of bearing layers, as well as the systems soil-sand-peat and soil-sand-turf. The alternative of the Langvad method applied is that one of 10 cm thickness. With respect to the selection of grass species for the north of our country, we took the Skirde-mixture, Olympia-Stadion München and for southern areas we use *Festuca rubra-Reptans*, *L. perenne* and *C. dactylon* instead of *Ph. nodosum*. Owing to climatological conditions we experienced some difficulties with seeding, which are now being tried to avert by the application of the protective grass, *F. rubra* and "Hedgehog" rollers.

Zusammenfassung

Neben der Betreuung von Fußballplätzen in Novi Sad ist das Institut für Sportfelder „Vojvodina“ auch mit der Unterhaltung, Pflege, Erneuerung und Anlage von Sportfeldern in anderen Städten des Landes betraut.

Drei Typen von Dränung sind in die Anlage von Drän-systemen aufgenommen worden: die komplexe Dränung, die kombinierte Dränung und die einfache Dränung. Ferner wurde die Langvad-Methode zur Anlage von Tragschichten verwendet, daneben Zusammensetzungen aus Boden – Sand – Torf und Boden – Sand – Rollrasen. Die anwendbare Alternative zur Langvad-Methode besteht aus einer Schichtdicke von 10 cm.

Im Hinblick auf die Auswahl von Grasarten wurde für den Norden des Landes die Skirde-Mischung vom Olympia-Stadion in München ausgesät; im südlichen Teil *Festuca rubra-Reptans*, *Lolium perenne* und *Cynodon dactylon* anstelle von *Phleum nodosum*. Wegen der klimatischen Verhältnisse (Wind, Starkregen) traten Schwierigkeiten bei der Ansaat ein, die jetzt durch Verwendung eines Schutzgrases, *Festuca rubra*, sowie durch Einsatz einer Stachelwalze zu umgehen versucht werden.

Im folgenden sollen einige Probleme der Praxis der Ausführung landschaftsbaulicher Maßnahmen im Rahmen des Straßenbaues abgehandelt werden.

Obwohl bei bestimmten Stellen immer noch ein gewisses Unverständnis für den Landschaftsbau im Straßenbau vorliegt, ist dieser Bausektor – wobei die Betonung auf „Bau“ liegt – nicht mehr aus dem modernen Straßenbau wegzudenken.

Die lebenden Baustoffe „Gras, Strauch und Baum“ sind in allen Variationen als wichtige Faktoren für die Verkehrssicherheit in bautechnischer und fahrpsychologischer Hinsicht anzusehen.

Eine primäre Rolle spielt dabei die als Einzelexemplar so unscheinbar wirkende, doch in der Gesamtheit ihrer Artenvielfalt so wichtige Graspflanze.

Jede Anpassung technischer Eingriffe in das Landschaftsgefüge (Stauseeanlagen, Straßenbauten, Rekultivierung von Kies- und Braunkohlegruben usw.) ist nicht denkbar ohne den Baustoff „Gras“.

Die geologischen, bodenmäßigen und klimatischen Verhältnisse sowie der jeweilige Wasserhaushalt sind für die Auswahl der Grasarten bestimmend.

Das klingt zwar sehr simpel und ist allgemein bekannt, jedoch tauchen bei den beim Straßenbau oft vorherrschenden extremen Lagen immer wieder neue Probleme auf. Pflanzensoziologische Vergleiche mit den Flächen rechts und links der Trasse sind zwar u. U. als Leitlinie denkbar, sie müssen jedoch im Hinblick auf die völlig veränderten Situationen bei steilen Einschnitten und Dammaufschüttungen mit einer gewissen Vorsicht in Anspruch genommen werden.

Lehm, Löß, Schluff, Sand, Ton, klüftiges Gestein, kompakter Fels, ja sogar Beton zwingen in der Baupraxis immer wieder dazu, neue Überlegungen über die richtige Anwendung des lebenden Materials anzustellen.

Hier kommt es darauf an, die richtige Synthese zwischen den Erfordernissen des täglichen Baugeschehens, den wissenschaftlichen Erkenntnissen und der tragbaren Wirtschaftlichkeit zu finden.

Die praktische Ausführung steht und fällt mit der fachlich richtigen Formulierung im Leistungsverzeichnis seitens des Auftraggebers und mit der qualitativen Ausführung durch die betreffende Fachfirma.

Ganz eindeutig sei hier gesagt – keiner wird es zugeben wollen – daß bei den Fachfirmen im Zuge der Ausführung oft der Unternehmer“ mehr im Vordergrund steht als der „Fachmann“.

Diese Einstellung ist zwar menschlich verständlich, jedoch für die Ausführungspraxis mit erheblichen Schwierigkeiten und Verzögerungen verbunden. Andererseits ist sie jedoch nicht als allgemeines Werturteil aufzufassen.

Nach der durch Handarbeit, Schrapper, Bagger oder Raupe durchgeführten Mutterbodenandekung, deren Stärke höchstens 10–15 cm betragen darf, erfolgt die Einsaat. Eine zusätzliche Sicherung des Mutterbodens wird je nach Böschungsneigung vorher durch den Einbau von Faschinen oder Schwarzenkanten erreicht.

So einfach die Einsaat einer ebenen Fläche in der technischen Durchführung erscheinen mag, so schwierig kann sie auf einer Böschungsfläche sein, noch dazu, wenn sie sehr hoch und steiler als 1 : 1,5 ist. Maschinelle Möglichkeiten bieten sich hier sehr wenig an.

Das sogenannte „Einarbeiten“ des Saatgutes erfolgt oft zu tief, so daß von einer Schnellbegrünung keine Rede sein kann. Eine oberflächenhafte Einsaat auf einer etwas aufgerauhten Fläche kann unter Umständen mehr Erfolg haben.

Sehr hohe Böschungen verbieten schon von selbst ein „Einarbeiten des Saatgutes und das Abwalzen“ der Flächen. Eine Sofortdüngung bei der Aussaat hat sich bis jetzt sehr gut bewährt.

Wie schon erwähnt, beeinflussen die folgenden Punkte die Saatgutauswahl:

1. Die geologischen Gegebenheiten einer Böschung einschl. der Bodenverhältnisse an der Oberfläche.

2. Die Lage zur Himmelsrichtung.

3. Die Wasserverhältnisse.

4. Die Böschungsneigung.

Dabei wäre noch ein kurzes Wort über das für den Straßenbau ideale Gras, wie es sein könnte, zu sagen. Dieses Wunschbild sähe ungefähr so aus:

kurzbleibend (wenig Masse)

gut begründend

tief wurzelnd

schnell wachsend

dauerhaft und widerstandsfähig.

Dieses ideale Bild eines Grasses gibt es vorläufig nicht, jedoch im Vergleich zu früheren Zeiten ist die Wissenschaft in dieser Hinsicht schon ein gutes Stück vorangekommen.

Obwohl innerhalb vieler Einschnitte wie z. B. im Westerwaldgebiet – sie erreichen Höhen bis zu 70 m – die geologischen Gegebenheiten vollkommen unterschiedlich sind, kann aus rationalen Gründen nicht für alle 10–20 m eine gesonderte Grasartenmischung zusammengestellt werden. Hier müssen Zugeständnisse gemacht werden.

Es hat sich nach anfänglichen Suchen und Tasten – gut 10 Jahre wird im Raume Mittelhessen der Landschaftsbau beim Straßenbau betrieben – gezeigt, daß es keinen Sinn hat, zu viele Mischungsvariationen aufzustellen und vor allen Dingen zu viele Arten in eine Mischung hineinzubringen.

Die Begrünungsergebnisse haben bewiesen, daß sich auf den Flächen durchweg ein Festuca-Rasen entwickelte, wobei die Rotschwingelarten eine primäre Rolle spielen. Diese Tatsache wurde durch die Untersuchungen von BOEKER sowie SKIRDE bestätigt.

Durch direkte Kontaktaufnahme mit dem Fachgebiet Rasenforschung der Universität Gießen konnten die Ansaatmischungen nach den jeweiligen neuesten Erkenntnissen laufend verbessert werden. Allerdings macht oft die tatsächliche Verfügbarkeit des Saatgutes einen gewaltigen Strich durch die Rechnung. Nähere Einzelheiten über die Qualität der Belieferung und Versorgung mit Saatgut durch Saatgutfirmen können hier nicht erwähnt werden.

Auf die anfängliche Verwendung von Klee und Lupinen wurde sehr bald verzichtet. Der Klee, selbst wenn er in noch so geringen Mengen ausgesät wurde, überzog unter bestimmten Bedingungen ganze Böschungsflächen, so daß bei plötzlichem Ausfall des Kleebestandes – bedingt durch Witterungsverhältnisse – die Böschung völlig kahl dalag und erhöhte Erosionsgefahr bestand.

Obwohl man gerne die Fähigkeit der Lupine, Böschungen zu befestigen, ausnutzen möchte, kommt die Einsaat für normale Böschungen (1 : 1,5) bis zu 30 m Höhe nicht in Frage. Nach Beendigung der Pflege- und Gewährleistungszeit fängt die Lupine an, sich sehr stark auszubreiten und überzieht dann allmählich die gesamten Flächen. Außerdem konnte laufend das Halten der Kraftfahrer auf der Autobahn zum Pflücken der Lupinen beobachtet werden. Die direkte Verkehrssicherheit hat in solchen Fällen eindeutig Vorrang.

Kurz einige Beispiele von Saatgutmischungen am Anfang der Tätigkeit beim Straßenbau sowie Mischungen neuesten Datums.

1. Geologische Voraussetzungen:

Schluff, schluffiger Sand, Grauwacke, verwitterter Schiefer,

Grauwackebänke, Schiefer z. T. sehr zersetzt.

Mutterbodenandekung 10–15 cm.

Südböschungen

Saatgutmischung:

20 % Festuca rubra commutata

15 % Festuca rubra rubra

15 % Lolium perenne

10 % Poa pratensis

10 % Agrostis tenuis

10 % Agrostis vulg. stolonifera

- 4 % Bromus erectus
- 5 % Lupinus perenne
- 5 % Pimpinella saxifraga
- 2 % Lotus corniculatus
- 2 % Trifolium repens
- 2 % Trifolium dubium

Nordböschungen

Saatgutmischung:

- 25 % Festuca ovina
- 20 % Festuca heterophylla
- 15 % Lolium perenne
- 10 % Agrostis stolonifera
- 10 % Poa nemoralis
- 8 % Poa annua
- 5 % Pimpinella saxifraga
- 5 % Luinus perenne
- 2 % Trifolium dubium

Sehr schnell konnte festgestellt werden, daß dieser Weg nicht erfolgversprechend genug war. Die Flächen wurden zwar grün, jedoch trat die Folgeerscheinung, wie sie oben geschildert wurde, bald auf (Klee, Lupine, Lolium). Viele der eingesäten Grasarten waren später nicht mehr feststellbar.

Heute kommen fast nur noch Mischungen zur Verwendung; und zwar für Böschungen – wobei der Damm evtl. wiederum eine Sonderstellung einnimmt – (Wasserverhältnisse).

Die 2. Mischung wird dann durchweg für Bankette und sonstige ebene Flächen, Muscheln, Verkehrsdreiecke usw. zusammengestellt.

Geologische Verhältnisse:

Schalstein, Tonschiefer, Diabas, Kalkstein, Roteiseneinlagen Mutterbodenandeckung.

Es handelt sich hier hauptsächlich um Dämme.

Mischung für Böschungen

Saatgutmischung 15 g/qm

- 40 % Festuca rubra commutata „Highl.-Topie“ oder „Rasengold“
- 5 % Festuca rubra rubra „Roland 21“
- 10 % Agrostis tenuis
- 35 % Poa pratensis „Prato“, „Newport“ oder „Apoll 31“
- 4 % Pimpinella saxifraga
- 6 % Lolium perenne „NFG“ oder „Barenza“

Mischung für Bankette und sonstige Flächen

Saatgutmischung 15 g/qm

- 50 % Festuca rubra commutata „Highl.-Topie“ oder „Rasengold“
- 41 % Poa pratensis „Prato“, „Newport“ oder „Apoll 31“
- 8 % Agrostis tenuis
- 1 % Trifolium dubium

Es ist hier deutlich sichtbar, daß der Festuca-Anteil weitaus überwiegt mit dementsprechender Beigabe von Agrostis- und Poa-Arten. Das hier aufgeführte Lolium perenne ist noch ein Zugeständnis an eine möglichst schnelle Begrünung im Herbst bzw. Spätherbst.

Bei Spätaussaaten kann unter bestimmten Voraussetzungen noch zusätzlich eine Winterroggenaussaat als Böschungssicherungsfaktor erfolgen. Das Getreide muß im Frühjahr, spätestens im Frühsommer abgemäht werden.

Es wird vielfach die Meinung geäußert, daß eine Mutterbodenandeckung heute überhaupt nicht mehr infrage käme, da es genügend Anspritzmethoden aller Variationen geben würde. Diese Feststellung hat nur bedingt Gültigkeit. Wo Mutterboden vorhanden ist, muß er abgeschoben werden; er ist für den Straßenbau als Dammbaustoff nicht verwendbar.

Wird er zur späteren Andeckung nicht benötigt, verursacht das Material erhebliche Transportkosten zu irgendeiner Aussetzkippe, die u. U. sehr weit entfernt liegen kann.

Der Entscheid, ob eine Mutterbodenandeckung oder eine maschinelle Anspritzung zur Begrünung erfolgen soll, hängt von den arbeitstechnischen Verhältnissen ab, d. h. inwieweit der Mutterboden – was immer der Fall sein sollte – günstig gelagert wurde und wieviel Mutterboden zur Verfügung steht. Außerdem spielt dabei die Böschungsneigung eine ganz erhebliche Rolle, abgesehen von der sichtbaren geologischen

Struktur, die oft eine Mutterbodenandeckung von selbst verbietet.

Erfahrungsgemäß hat sich bis jetzt immer noch am besten das variationsfähige sog. Finnverfahren mit Strohmulchabdeckung bewährt.

In Verbindung mit einem org. Bindemittel bildet die Strohmulchung (gebunden durch eine Bitumenemulsion) bis zur vollständigen Begrünung der gesamten Fläche einen wirksamen Erosionsschutz.

Extreme Standorte, wie z. B. steile Lehm-Löß-Böschungen (Böschungsverhältnis 1 : 1 und steiler), sind mit der zusätzlichen Hilfe eines Jutegewebes, das bündig verflocht wurde, angespritzt und mit Erfolg begrünt worden.

Zu der sehr intensiv empfohlenen Anspritzung durch das Hygromullverfahren kann nach dem jetzigen Stand der Dinge erst vorläufig Stellung genommen werden. Es laufen im Gießener Raum Versuche, die noch nicht ganz abgeschlossen sind. Praktische, auf langjährigen Erfahrungen basierende Vorschläge der Anspritzfirmen finden gegebenenfalls Verwendung. Kurz erwähnt sei die Verwendung von Fertiggrasen, der hauptsächlich für den Ausbau von Entwässerungsmulden, Sturzrinnen und dergl. benutzt wird. Ohne Fertiggrasen käme der Landschaftsbau heute nicht mehr aus. Jedoch ist hier festzustellen, daß die Qualität des Fertiggrases oft sehr zu wünschen übrig läßt. Es besteht Klarheit darüber, daß ein echter Fertiggras im Sinne des Wortes vorläufig relativ teuer ist, abgesehen davon, daß die benötigten Mengen oft nicht in der gewünschten Qualität zur Verfügung stehen können.

Normalerweise sollte der Fertiggras sautgutmäßig in ähnlicher Form zusammengesetzt sein wie die Mischung für Bankette oder Mulden. Angeblich läßt sich nach Aussagen der Lieferfirmen eine Fertiggraslieferung in der oben geschilderten Form nur dann verwirklichen, wenn langfristige Lieferverträge mit den jeweiligen Verwaltungen abgeschlossen werden können. Trotz verschiedener Bemühungen läßt sich dieses Ziel vorläufig nicht erreichen.

Die ganze Mühe einer Einsaat dürfte umsonst sein, wenn die Gewährleistung für die eingesäten Flächen nach 2 Jahren abgelaufen ist und die Spritzung mit wuchshemmenden Mitteln in falscher Anwendung erfolgt, bzw. sogar Radikalmittel benutzt werden.

Dieser Aspekt sei nur am Rande erwähnt, um nach jeder Seite hin deutlich zu machen, wie wichtig es ist, sich mit der Züchtung der für den Straßenbau passenden Gräser zu befassen. Es scheint sinnvoll, viele Mittel, die zur Erforschung neuer Spritzmittel aufgewendet werden, für die Intensivierung der Züchtungsbestrebungen umzupolen.

Zusammenfassung

Es werden landschaftsbauliche Erfahrungen mitgeteilt, die vor allem beim Bau von Bundesstraßen und Autobahnen im Bereich Hessen-Mitte gewonnen wurden. Die Angaben beziehen sich in erster Linie auf die Verwendung von Gras als lebendem Baustoff. Im einzelnen wird auf die Entwicklung der Anwendung verschiedener Rasenmischungen, die Problematik der Aussaat von Klee und Lupinen, auf die Mutterbodenfrage im Zusammenhang mit Anspritzverfahren sowie auf die Verwendung von Fertiggrasen eingegangen.

Summary

Information is provided on the experience gained in landscape construction, above all in the construction of Federal highways and „Autobahnen“ in the central region of Hesse. Data are mostly provided on the utilisation of grass as a living building material. The application of different turf mixtures, the problems encountered when clover and lupines were sown, the question of top soil in connection with hydro-seeding and the utilisation of ready-to-use turf are discussed in detail.

Zur Bedeutung der Rasenflächen und Parkanlagen als „Grüne Lungen“ der Städte bei niedrigen Temperaturen

(Grundlagen der Sauerstoffproduktion und Möglichkeiten des Überlebens der Pflanzen im Winter)

A. Stählin und K. Schäfer, Gießen

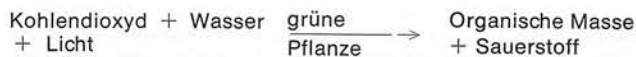
I. Problemstellung

Bei der Beurteilung von grünen Pflanzen in den Städten, von Rasenflächen, Parkanlagen und Straßenbäumen, darf der landwirtschaftliche Maßstab der Nützlichkeit nicht angelegt werden, sondern es gelten ästhetische Gesichtspunkte, daß der Rasen als Zierrasen im Winter wie im Sommer einen guten Narbenschuß und eine schöne grüne Farbe aufweisen, daß er als Strapazier- und Sportrasen trittfest usw. sein soll und daß die Bäume und Büsche in Form und Farbe gefallen müssen. Aber die im Thema gestellte Forderung, daß die wintergrünen Pflanzen in den Städten auch im Winter als „Grüne Lungen“ fungieren, ist nicht ästhetischer Art, sondern gehört in den Aufgabenkreis der Städtehygiene. Die Untersuchung, ob und wie weit der Begriff „Grüne Lunge“ im Winter zu Recht besteht, ist rein naturwissenschaftlich durchzuführen und ihre Ergebnisse sind im Blick auf die Bevölkerung der Städte und ihre Bedürfnisse zahlenmäßig auszuwerten. Dazu soll der Versuch unternommen werden, die Lebensäußerungen der Pflanzen während der kalten Jahreszeit in chemische und physikalische Einzelschritte zu zerlegen; denn nur durch Zurückführung der organischen auf die anorganische Gesetzmäßigkeit werden die Lebensvorgänge als Makroereignisse berechenbar und damit der Komplex des Lebens selbst als actio und reactio überschaubar und verständlich (BÜNNING 1932).

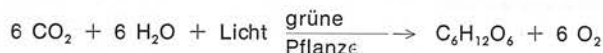
Bei der Bezeichnung der Rasen und Parkanlagen als „Grüne Lungen“ der Städte werden diese als Organismen gesehen, in denen die Pflanzen die Aufgabe haben, die übrigen Teile des Stadtkörpers mit Sauerstoff (O₂) zu versorgen, wie Lungen und Kiemen im Körper der Wirbeltiere O₂ aus der Luft aufnehmen und an das Blut zum Transport in alle Organe des Tierkörpers weitergeben. Infolge der Zusammenballung der städtischen Bevölkerung auf engem Raum kann der Gehalt der Luft an O₂ geringer als normal werden, weil zusätzlich zur Atmung der Menschen jede Art von Verbrennung O₂ verbraucht. Umgekehrt wird O₂ von den Pflanzen im Prozeß der Stoffneubildung, der Photosynthese oder CO₂-Assimilation, freigesetzt und an die Umgebung abgegeben.

II. Grundlagen und eigene Untersuchungen

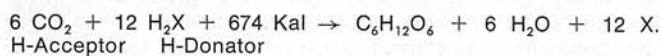
Nach den zufälligen Beobachtungen von PRIESTLEY (1772) und den umfangreichen Experimenten von INGEN-HOUSZ (1779) und SENNEBIER (1782) blieb es dem Chemiker DE SAUSSURE im Jahre 1804 vorbehalten, den Reaktionsverlauf der Photosynthese qualitativ mit der Formulierung



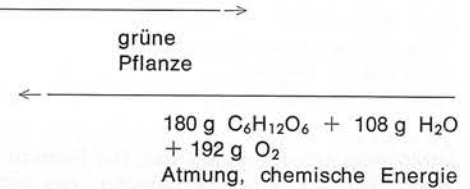
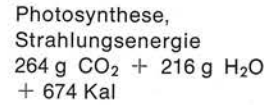
zu erfassen und auch den Prozeß quantitativ mit der Formel



auszudrücken. Aber erst in den 40er Jahren dieses Jahrhunderts gelang es VAN NIEL (1941) und GAFFRON (1942), durch die Einführung des aus dem Abbaustoffwechsel geläufigen Donatur-Acceptor-Begriffs die allgemein, z. B. auch für H₂S als Donator, gültige Reaktionsgleichung der Photosynthese aufzustellen.



Bei der Normalphotosynthese der grünen Pflanzen stellt das Oxydationsprodukt X den Sauerstoff aus dem Wassermolekül dar, so daß in diesem Spezialfall die Mengengleichung lautet:



Einerseits entnimmt also die Pflanze CO₂ der Luft mit Hilfe des grünen Farbstoffes Chlorophyll, speichert aus dem Licht Strahlungsenergie und gibt O₂ ab, andererseits verbraucht sie zur Aufrechterhaltung ihrer Lebensvorgänge und zur Synthese u. a. von Eiweiß, Fett und Stärke chemische Energie, indem sie mit Hilfe von O₂, den sie aus der Luft aufnimmt, organische Substanz oxydiert und CO₂ ausscheidet. Dieser der Photosynthese oder Assimilation gegenläufige Prozeß, auch Atmung oder Dissimilation genannt, findet dauernd in allen lebenden Pflanzenzellen statt, kann aber nur in der Nacht quantitativ erfaßt werden, da bei Lichteinstrahlung die ausgeschiedene CO₂-Menge sofort wieder aufgenommen und eingebaut, d. h. reassimiliert wird.

Durch die Erfassung der CO₂-Aufnahme bzw. -Abgabe können Rückschlüsse auf die O₂-Produktion bzw. auf den O₂-Verbrauch gezogen werden, indem im Normalfall bei der Assimilation von 100 g CO₂ eine Menge von 72,7 g O₂ abgegeben und umgekehrt bei der Atmung ein Verbrauch von 100 g O₂ eine CO₂-Menge von 137,5 g zur Ausscheidung bringt.

Die Höhe des Gaswechsels, sowohl von CO₂ als auch von O₂, wird neben der genetischen Veranlagung der Pflanzen in hohem Maße von den in unmittelbarer Umgebung herrschenden Luft- und Bodentemperaturen und den auf die grünen Pflanzenorgane einwirkenden Beleuchtungsstärken bestimmt. Aus dem Verlauf der Kurven geht eindeutig hervor, daß das

Temperaturoptimum der CO₂-Aufnahme und damit der Stoff-

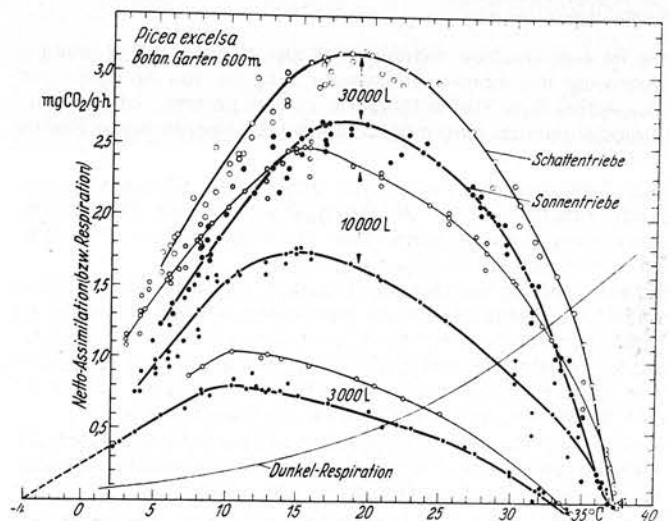
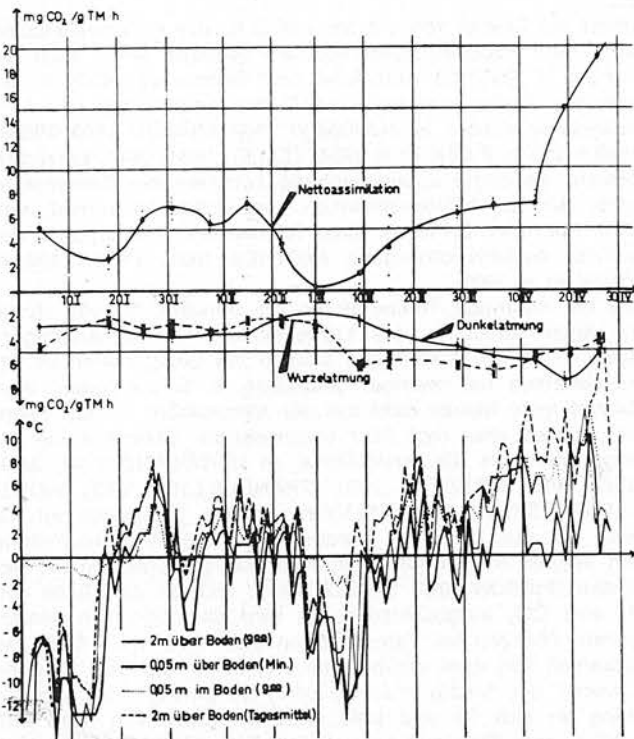


Abb. 1: Temperaturabhängigkeit der Netto-Assimilation einer erwachsenen Fichte im Botanischen Garten bei verschiedener Lichtstärke. Assimilation der letzten beiden Jahrgänge in mg CO₂ je Std. und g Trockengewicht (Nadeln + Achse). Jeder Punkt ist der Mittelwert eines horizontalen Kurvenabschnittes. Dazu die Dunkelrespiration von Schattentrieben, der Übersicht wegen ohne Angabe von Einzelwerten. Respiration der Schattentriebe höchstens 6% niedriger. Lux-Angaben nach Anzeige des Standardphotometers nach Lange (Aus Ruhland 1960).

Gaswechsellkomponenten und Temperaturen



bildung mit ansteigenden Beleuchtungsstärken in höhere Temperaturbereiche verlagert wird. Das heißt, daß die grüne Pflanze bei niedrigen Temperaturen schon mit relativ geringen Beleuchtungsstärken, wie sie im Winter vorherrschen, ihr assimilatorisches Maximum erreicht und sogar Beleuchtungsstärken unter schwacher Schneedecke bis rund 20 cm Höhe noch als ausreichend anzusehen sind, vorausgesetzt, daß die Schneeoberfläche nicht vereist ist und somit ein Gasaustausch mit der Luft stattfinden kann (Abb. 1).

Sieht man die einschlägige Literatur durch, so findet man mehrere Arbeiten (u. a. LUNDEGARDH 1924, MÜLLER 1928, STALFELT 1937, 1938, PARKER 1953), in denen zwar neben der Maximal- auch die Minimal-Temperatur der CO₂-Assimilation bestimmt wird, aber auf den Einfluß von länger andauernden tiefen Temperaturen im Wechsel mit milderen Tagen, wie es vielerorts den ganzen Winter über vorkommt, wird selten eingegangen (KRAUSE 1954, LARCHER 1959, PISEK 1960 a, TRANQUILLINI 1955, ZELLER 1951).

In eigenen Versuchen wurde an Pflanzen von einem Klon der Grasart *Lolium perenne* der gesamte CO₂-Umsatz der intakten Pflanzen bestimmt, d. h. unter den natürlichen Witterungsverhältnissen neben der Nettoassimilation und der Dunkelatmung der oberirdischen Organe auch die Wurzelatmung gemessen, allerdings nur im Zeitraum vom 1. 1. bis 30. 4. 1971.

Die CO₂-Aufnahme folgte, wenn auch z. T. mit Verspätung, dem Temperaturverlauf, indem sie bei Erwärmung deutlich anstieg. Relativ hohe Werte müssen höchstwahrscheinlich auf eine schützende Schneedecke und die Erwärmung darunter zurückgeführt werden. Im Gegensatz dazu erforderte bei Kältegraden bis -13°C ohne viel Schnee der Pflanzensproß, so daß sich die Nettoassimilation dem Nullpunkt näherte. Nach einem langsamen Anstieg auf das ursprüngliche Niveau nahm die CO₂-Aufnahme bei steigenden Frühjahrstemperaturen sprunghaft um das Doppelte zu und am letzten Meßtag wurden bereits Raten von rund 19 mg CO₂/g TM·h gemessen, das ist ein Anstieg um rund das 5fache (Abb. 2).

Die CO₂-Abgabe des Sprosses (Dunkelatmung) wies geringere Schwankungen als die Nettoassimilation auf, ließ aber ebenfalls eine Temperaturabhängigkeit erkennen. So verdoppelte sich auch die Dunkelatemungsrate am Versuchsende beim Anstieg der Temperatur.

In der CO₂-Abgabe der Wurzel (Wurzelatmung) waren zwei grundverschiedene Perioden zu unterscheiden. Während bis zum 1. März eine deutliche Temperaturwirkung festgestellt

wurde, verdoppelte sich anschließend die Wurzelatmung innerhalb von 10 Tagen auf rund 6 mg CO₂/g TM·h, und dies trotz Temperaturen unter dem Gefrierpunkt. Sie blieb bis zum 4. April auf diesem Niveau, um dann wieder abzusinken, obwohl eine weitere Erwärmung stattfand.

An Hand des sprunghaften Anstiegs der Nettoassimilation ließ sich der Wachstumsbeginn genau nachweisen. Daß auch die Dunkelatmung erhöht war, deutete auf besonders intensives Wachstum des Sprosses hin. Von Bedeutung erschien auch die Anfang März deutlich erhöhte Wurzelatmung, die ein stärkeres Wurzelwachstum schon vier Wochen vor Vegetationsbeginn anzeigte.

Nach Unterteilung der Versuchszeit in die von der Wurzelatmung geprägten zwei Perioden trat die Bedeutung der Bodentemperatur für den gesamten Gasstoffwechsel der Graspflanzen im ersten, mehr winterlichen Zeitraum ganz

Tab. 1

Gaswechsellkomponenten und Temperaturen, unterteilt in zwei Zeiträume, Korrelationskoeffizienten (r)

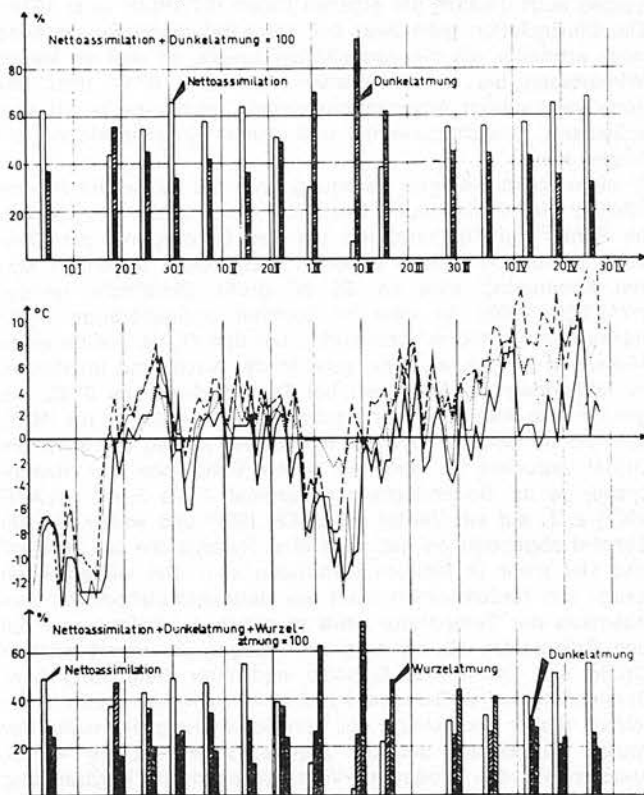
	vom 4. 1. bis 1. 3. 1971		
	Netto-assimilation	Dunkel-atmung	Wurzel-atmung
2 m über Boden (Tagesmittel)	- 0,058 ^{ns}	- 0,304 ^{ns}	+ 0,382 ⁺
2 m über Boden (9.00)	- 0,244 ^{ns}	- 0,499 ^{ns}	+ 0,487 ⁺⁺
5 cm im Boden (9.00)	+ 0,580 ⁺⁺	+ 0,557 ⁺⁺	+ 0,590 ⁺
	vom 9. 3. bis 26. 4. 1971		
	Netto-assimilation	Dunkel-atmung	Wurzel-atmung
2 m über Boden (Tagesmittel)	+ 0,934 ⁺⁺⁺	+ 0,667 ⁺⁺⁺	- 0,839 ⁺⁺
2 m über Boden (9.00)	+ 0,385 ^{ns}	+ 0,752 ⁺⁺⁺	- 0,268 ^{ns}
5 cm im Boden (9.00)	+ 0,688 ⁺⁺⁺	+ 0,793 ⁺⁺⁺	- 0,581 ⁺⁺

deutlich hervor. In der zweiten Periode wiesen Nettoassimilation und Dunkelatmung sowohl zur mittleren Tages- als auch zur Bodentemperatur enge und hochgesichert positive Beziehungen auf. Aber die Wurzelatmung korrelierte in diesem Zeitraum negativ mit den Temperaturen. Diese Erscheinung deutet darauf hin, daß nach der Induktion für den Beginn des Wurzelwachstums keine Temperaturabhängigkeit mehr besteht (Tab. 1).

Aus den CO₂-Bilanzen der gesamten Pflanze kann auch ein Einblick in den O₂-Haushalt gewonnen werden. Tiefe Temperaturen erhöhten bei insgesamt geringer Gaswechselintensität den Anteil der CO₂-Abgabe des Sprosses, so daß z. T. negative Bilanzen vorkamen und an diesen Tagen der O₂-

Abb. 3

Prozentualer Anteil der Nettoassimilation, Dunkel- und Wurzelatmung am gesamten Gaswechsel der Graspflanzen



Verbrauch der ganzen Pflanze überwog. Besonders deutlich trat diese Erscheinung während der strengen Fröste Anfang März auf. Dieser Befund erhärtet die Ergebnisse von ZELLER (1951), daß die Minimaltemperatur der Dissimilation wesentlich tiefer als die der Assimilation liegt (Abb. 3).

Zusätzlich belastet wurde der CO_2 - und O_2 -Haushalt durch die Wurzelatmung. Während der Wintermonate waren die Pflanzen lediglich an zwei Meßtagen in der Lage, leichte Stoffgewinne zu erzielen. In den kalten Märztagen stieg der Anteil der Wurzelatmung am gesamten CO_2 -Gaswechsel auf 70% an, weil die oberirdischen Pflanzenteile in fast vollkommener Winterruhe waren.

III. O_2 - und CO_2 -Ausscheidung bei niedrigen Temperaturen

Aus den eigenen und den zitierten Untersuchungen anderer geht deutlich hervor, daß die Temperatur von $+5^\circ\text{C}$, die für den Ertragszuwachs interessant ist, nicht die Grenze für die pflanzliche Aktivität darstellt, sondern eine konventionelle Größe für den Beginn und das Ende der jährlichen Vegetationsperiode der in Mitteleuropa wachsenden Kulturpflanzen ist. Vielmehr gehen Stoffaufbau und Stoffabbau weiter, allerdings sehr verlangsamt. Die Feststellung, daß der Reservestoffgehalt des wichtigen Rasengrases *Poa pratensis* bei $+7^\circ\text{C}$ größer ist als bei höheren Temperaturen (MC KELL et al 1964), beweist, daß der Verbrauch für die Lebensfunktionen und für den Aufbau neuer Organe bei dieser geringen Temperatur, die nur wenig höher liegt als die konventionelle Vegetationsgrenze, noch geringer als die Stoffproduktion geworden ist. Flechten, die in der Antarktis wachsen, haben sogar ihr Temperaturoptimum zwischen $+2$ und $+5^\circ\text{C}$, d. h. ihre Nettoassimilation und ihre O_2 -Ausscheidung sind unter höheren und niedrigeren Temperaturen geringer (LANGE 1969). Aber bei den mitteleuropäischen Gräserarten beträgt die Stoffproduktion in dem je Art verschiedenen Temperaturoptimum das Zehn- bis Zwanzigfache von der Gewichtszunahme um 0°C , und diese sinkt bis -2°C noch einmal weiter auf die Hälfte der Intensität von CO_2 -Aufnahme und O_2 -Abgabe bei 0°C , um spätestens bei -6°C ganz aufzuhören (PISEK 1960 a, SCHÄFER 1971, STÄHLIN et al 1972, TRANQUILLINI 1955, ZELLER 1951).

Nach einem stärkeren Nachtfrost, wie er bei einer Tagesmitteltemperatur von -2°C meistens auftritt, kommt der Assimilationsapparat nur sehr langsam in Gang und es dauert zwei und mehr Stunden, bis er den Stoffverlust aus der nächtlichen Veratmung wieder aufgeholt hat (KRAUSE 1954, PISEK 1960 a, PISEK et al 1958, SCHÄFER 1971); das zeigen auch deutlich die eigenen Daten (STÄHLIN et al 1972). Die Dissimilation geht zwar bei Temperaturrückgang anfangs noch schneller als die Assimilation zurück, so daß an klaren Wintertagen bis zu Kältegraden von ca. -6°C , trotz der stark verringerten Assimilationsleistung noch eine je Art verschiedene Gewichtszunahme und damit O_2 -Ausscheidung erfolgen kann.

In einer überschlägigen Rechnung kann die Größe der Rasenflächen und Parkanlagen bestimmt werden, die ein Mensch im Winter bei Temperaturen um den Gefrierpunkt zur Deckung seines O_2 -Bedarfs benötigt. Wenn dazu an einem klaren Sommertag eine ca. 25 m^2 große Blattfläche genügt (WALTER 1950), ist eine im Sommer assimilierende Blattfläche von ca. 150 m^2 notwendig, um den O_2 -Verbrauch eines Menschen im ganzen Jahr, auch in der Nacht und im Winter, zu kompensieren. Aber weil bei Temperaturen um 0°C , wie gesagt, die Intensität der Assimilation lediglich 5 bis 10% von der im Sommer beträgt, ihre Dauer je Tag auf etwa ein Drittel reduziert ist und die grüne Blattfläche der Rasengräser je m^2 Bodenfläche von optimal 4 bis 5 m^2 (KLAPP 1971) z. T. auf ein Viertel (BOEKER 1957) und weiter auf ein Zehntel abgenommen hat, muß eine Rasenfläche bis 1000 m^2 und viel mehr je Mensch vorhanden sein. Bei wintergrünen Laub- und Nadelbäumen sinkt die Nettoassimilation mit dem Absinken der Temperatur etwa in gleichem Umfang wie bei den Gräserarten ab, aber es kann wegen der verschiedenen Größe und Dichte der Gehölze und ihrer Beaubung bzw. Benadelung keine Berechnung des menschlichen Bedarfs erfolgen. Sicher aber steigt, bei Berücksichtigung einerseits der Anzahl der Eistage und der Stunden unter -2 bis -6°C , andererseits des großen O_2 -Verbrauches durch Verbrennung

organischer Stoffe in Haushalt, Industrie und Verkehr, der zu errechnende Flächenbedarf in den Städten um ein Vielfaches an.

Unter der Grenze von -2 bis -6°C für die Nettoassimilation wird mehr Substanz verbraucht als gebildet, wenn auch bei Fichten in Rußland Aufnahme und Einbau von CO_2 in organische Stoffe noch bis -14°C (bei Anwendung von C^{14}) festgestellt worden ist (GODNEW 1960, PIRSON 1949, PISEK 1960 a und b, PISEK et al 1958, ZELLER 1951). Wahrscheinlich besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Temperatur, unter der die Nettoassimilation zum Stillstand kommt, und dem mit dem Erfrieren nicht identischen Gefrierpunkt der ganzen Assimilationsorgane (MOTHES 1933, PISEK 1960 b, PISEK et al 1968).

Die bei niedrigen Temperaturen oft stärkere Atmung dürfte mit einer Änderung des Lichtspektrums zusammenhängen; denn an klaren Wintertagen werden die Lichtstrahlen in der wasserarmen Luft weniger gebrochen, d. h. es kommt über Schnee mehr blaues Licht aus der Atmosphäre zu den Pflanzen; dieses aber regt über photosensible Fermente die Atmung mehr als die Assimilation an (FREELAND 1944, JANER 1963, METZNER 1970, TRANQUILLINI 1955, WOSSKRESENSKAJA 1957). Dadurch wird die Aufnahme von O_2 nicht nur aus der Luft, sondern auch die Wiederaufnahme von soeben in der Photosynthese frei gewordenem O_2 gefördert (PIRSON 1955, SINGLE 1964), und an der Stelle von O_2 wird CO_2 ausgeschieden. Es wird also von den wintergrünen Pflanzen bei Temperaturen unter -2 bis -6°C das Gegenteil von dem verübt, was von ihnen als den „Grünen Lungen“ der Städte erwartet wird, so gering auch die Atmung an sich ist und bald nach Erreichen von -10 und -15°C zum Stillstand kommt. Der Tod durch Erfrieren tritt, je Art und je Form innerhalb einer Art verschieden, unter ganz verschiedenen Kältegraden ein; so erfriert Efeu erst bei Temperaturen, wie sie in Mitteleuropa selten auftreten, nämlich weit unter -30°C (STEPOUKUS 1968). Besonders schnell entstehen starke Schäden an empfindlichen Arten und Sorten, wenn zu den Kältegraden Eisbedeckung und damit O_2 -Mangel hinzukommt; dabei schneidet *Poa pratensis* bedeutend schlechter als *Agrostis stolonifera* ab (BEARD 1965 a und b).

IV. Wege zur Verstärkung der Nettoassimilation und der Überlebensmöglichkeit bei Kältegraden

Zwei wichtige Fragenkomplexe werden angesichts dieser Tatsachen offenbar:

1. die Frage, die Biologen interessieren muß, wann und wie die Tätigkeit der Chloroplasten und der Zellen, kurz das pflanzliche Leben, bei niedrigen Temperaturen reversibel und zuletzt irreversibel zum Stillstand kommt;
2. die Fragen, die Landwirte und Pflanzenzüchter angehen, einerseits ob die Grenze der Nettoassimilation weiter nach unten verlegt werden kann, andererseits wie das Überleben der Nutzpflanzen bei großer Kälte gesichert werden kann.

a. Chlorophyllgehalt und -zusammensetzung.

Die Möglichkeit eines wortwörtlich ins Gewicht fallenden Stoffgewinns erscheint bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt nicht sehr groß, weil alle Lebensvorgänge der Pflanzen stark verlangsamt werden; dies trifft besonders für die Assimilation zu (STÄHLIN et al 1972, ZELLER 1951). Es ist deshalb sehr fraglich, ob es gelingen kann, günstige Bedingungen für sie bei wesentlich tiefer als -5°C liegenden Kältegraden zu schaffen. Es wird nämlich Chlorophyll, das im Sommer rasch erneuert wird, z. B. in Kartoffelblättern in 3 bis 5 Tagen (PIRSON 1957), bei niedrigen Temperaturen nicht mehr neu gebildet, vielmehr geht seine Menge infolge ständigen Abbaus im Winter dauernd zurück (BOURDEAU 1959, GODNEW 1960).

Wenn im Sommer auch mehr Chlorophyll, als zu optimaler Assimilationsleistung notwendig, vorhanden ist, muß im Winter die Abnahme der Stoffbildung in Zusammenhang mit der geringen Chlorophyllmenge gebracht werden. Die photosynthetische Aktivität soll zwar mit dem Alter der assimilierenden Organe etwas zunehmen, aber bald scheint die Abnahme der Chlorophyllmenge dadurch nicht mehr ausgeglichen zu werden (HALEYG 1965, KASARJAN 1957, METZNER

1962); denn in Nadeln von Coniferae sinkt die Chlorophyllmenge im Winter, meist ohne Erholung, auf die Hälfte und ein Drittel ihres Gehaltes vom Sommer ab, und bei Gräsern wird es wohl ähnlich sein (PISEK 1960 a).

Wahrscheinlich weil kein junges Chlorophyll mehr da ist, verschiebt sich unter der veränderten Tageslänge das Verhältnis von Chlorophyll a und b. Von ihnen wird das erstere als die primäre Form angesehen mit der Fähigkeit, Lichtquanten aufzunehmen und die Lichtwellen über Carotinoide weiterzugeben an das Chlorophyll b, in dem die Spaltung des Wassers, also die im vorliegenden Fall der „Grünen Lunge“ interessierende Freisetzung von Sauerstoff, geschieht (METZNER 1960, 1962, 1966, 1967, 1970, PIRSON 1957). Die Verschiebung des Verhältnisses von Chlorophyll a zu b im Winter ist, neben der gleichzeitigen Proteinabnahme in den Chloroplasten, ein Zeichen für die fortgeschrittene Entwicklung der Blätter zu schnellerem Altern hin (FREDERIK 1956, GEJ 1966, HALEYG 1965, METZNER 1965, STRUGGER 1939). Unterschiede in der Kühle- und Kälteempfindlichkeit der Pflanzen hängen also, je nach Art und Herkunft mit dem Alter der Blätter, neben dem der ganzen Pflanze, zusammen (SHMUCLI 1960). Es dürften auch Unterschiede in der Kältetoleranz des Chlorophylls von Art zu Art bestehen.

Bei sehr starker Einstrahlung, wie sie an klaren Wintertagen trotz dem tiefen Sonnenstand zu verzeichnen ist, scheint eine Beeinträchtigung des Photosyntheseapparates, und zwar in Form einer direkten Ermüdung bis Zersetzung von Chlorophyll a mehr in jungen als in ausgewachsenen Blättern, stattzufinden (GENKEL' 1965, HOFFMANN 1968, PEARCE 1968, PISEK 1960 a, PISEK et al 1958, RYNSKA 1964, STEPOUKUS 1968, TICHOMIROW 1961). Die kältetoleranten Pilzarten, die an der Auflockerung der Grasnarbe mit schuld sind, dürften zu einem großen Teil nicht nur Parasiten, sondern auch Saprophyten sein, sie können deswegen das durch den Chlorophyllverlust geschwächte Gewebe leichter angreifen und vernichten (u. a. BEARD 1965 a und b). Für die Erhaltung des Chlorophylls und der Funktionstüchtigkeit der Assimilationsorgane dagegen spielt anscheinend auch der Gehalt an Wachstumsregulatoren eine große, allerdings schwer zu fassende Rolle (HALEYG 1965, SAULAKADSE 1961).

Aus all diesen Gründen verlieren die meisten Rasenflächen und die immergrünen Holzgewächse im Winter ihre frischgrüne Farbe. Wenn zuletzt kein Chlorophyll a mehr vorhanden ist, geht die Fähigkeit zur Chlorophyllneubildung überhaupt verloren. Mit deswegen dürfte ein Großteil der Blätter von wintergrünen Pflanzenarten im Nachwinter absterben, wie es als sogenannte Schüttekrankheit der Nadelbäume, nicht nur infolge Frostrocknis, bekannt ist. In der Rasennarbe geht der Anteil der grünen Pflanzenteile ebenfalls sehr stark zurück, ohne daß immer Pilzbefall als Ursache erkannt werden kann; die Narbe wird locker und unansehnlich, und zwar bei sehr vielen Gräserarten, wenn auch mit großen Unterschieden ihrer Formengruppen und Herkünfte (GENKEL' 1965, MEYER 1965, POLSTER 1963, SACKI 1958).

Die auffallenden Unterschiede in der Resistenz, die gegen Pilzbefall und gegen vorzeitiges Altern der Blätter bei niedrigen Temperaturen bestehen, ermöglichen der Pflanzenzüchtung die Auslese von wintergrünen Stämmen aus den für den Rasen geeigneten Gräserarten (ULLRICH 1962). Die frischgrüne Farbe solcher Stämme ist ein Beweis für die Fähigkeit ihrer Chloroplasten, bis an die Temperaturgrenze der Assimilationsmöglichkeit organische Substanz zu bilden (HENRIKSEN 1961). Wenn auch diese Fähigkeit bei ihnen durch niedrige Temperaturen sistiert wird, wird grünbleibendes Pflanzengewebe immerhin in Tauwetterperioden des Winters und im Vorfrühling rascher als grau grün gewordene Pflanzen eine in dieser kritischen Jahreszeit besonders wichtige Nettoassimilation vollbringen und durch Auffüllung der Reserven die Überlebenschancen der Pflanzen erhöhen (Stählin et al 1972).

b. Wasserabgabe und Eisbildung.

Neben der Erhaltung eines je Strahlungsintensität 0,2 bis 3°C betragenden Temperaturgefälles vom Organinneren zur Außenluft (LANGE 1970, SEYBOLD 1934), das die Zellen dieser Organe um diese Grade langsamer gefrieren läßt, ist die

Erhaltung eines gewissen Wassergehaltes für die Pflanzen lebenswichtig. Frostrocknis wird als Haupt- oder wenigstens ganz wichtige Ursache für den Pflanzentod im Winter angesehen (v. DENFFER 1958); denn es kann aus dem gefrorenen Boden kein oder ganz wenig Nachschub erfolgen und ebenso ist die Luft an klaren Wintertagen, an denen im Sonnenschein bei Temperaturen nur wenig unter 0°C relativ kräftig assimiliert wird, trocken, d. h. wasserarm. Wenn sich dann die Schließzellen zur Aufnahme neuer CO₂ und zur Abgabe von freigesetztem O₂ öffnen, verlieren die assimilierenden Organe nicht nur an lebenswichtiger Wärme, sondern auch an ebenso essentiell Wasserstoffdampf. Deswegen müssen sich die Überlegungen, wie die Pflanzen im Winter überleben können, trotz ihrer bei niedriger Temperatur geringen Verdunstung, auch um das Wasser und die wasserhaltende Kraft des pflanzlichen Gewebes drehen; denn ein großer Wasserverlust bedeutet Dehydratisierung und Denaturierung des Eiweißes — durch die Bildung von intermolekularem Disulfid-Bindungen (LEVITT 1962) — bis zur irreversiblen Ausflockung des Plasmas als des Trägers des Lebens (BOGEN 1956, TRUNOVA 1969). Schließlich helfen auch alle mechanischen und morphologischen Schutzvorrichtungen gegen Wasserverdunstung nicht mehr, wie sie winterharte Pflanzen, genauso wie dürreresistente, zu aktiver Verringerung ihres Wasserhaushaltes ausbilden (PISEK 1960 a, PISEK et al 1954).

Der Gehalt der Pflanzen an freiem Wasser nimmt zwar bis Beginn des Winters an sich ab, weil Reservestoffe eingelagert und Wassermoleküle an Plasma gebunden werden (BÜNNING 1939, RADSJEWSKI 1955), aber im Winter erfolgt ein weiterer Rückgang in den Zellen infolge Verdunstung und durch Eisbildung in den Interzellularräumen und in den Zellvakuolen, zu der Wasser aus dem Zellplasma entzogen wird (ASASHINA 1956, KRASAVECS 1968, TUMANOV et al 1969). Erfolgt die Eisbildung schließlich auch im Plasma, dann bedeutet das im fortgeschrittenen Zustand stets den Zelltod. In deutlichem Gegensatz zu der gleichmäßigen Wasser- = Wärmeabgabe der Interzellularen geht diese in den Zellen sehr unregelmäßig vor sich, anscheinend weil Stoffe im Protoplasma das Freisetzen von Wasser zu hemmen vermögen (ASASHINA 1956, TUMANOV et al 1969). Mit dieser Erkenntnis ist für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung ein Anhaltspunkt gegeben, durch Vermehrung solcher Stoffe in den Prozeß der Eisbildung einzugreifen.

Die proportional der vorhandenen Wassermenge wachsenden Eiskristalle können den Zellverband sprengen, wie es an der Südseite von Bäumen vorkommt. Unter dem Gesichtspunkt ihrer Zahl und Größe soll ein plötzlicher Einfall starken Frostes nach Vorkühlung, weil viele kleine Eiskristalle, auch im Protoplasma, angelegt werden, einen geringeren Schaden anrichten, als wenn einige wenige langsam zu gefährlicher Größe heranwachsen (SAKAI et al 1968); das wäre derselbe Vorgang wie bei der langsamen Erkaltung von Ergußsteinen zur Bildung von grobkörnigem Granit mit ganz großen Kristallen z. B. aus Feldspat gegenüber feinkörnigem Granit. Im allgemeinen bringt indes ein allmähliches Absinken der Temperatur eine größere Frostresistenz mit sich, wohl weil mit dem geringer werdenden Wassergehalt die Eisbildung hinausgeschoben wird. Auch dauert bei geringen Kältegraden die Nettoassimilation länger an, so daß mehr Zucker und lösliche Eiweiße gebildet werden, die ihrerseits die Eisbildung hemmen (CHALIN 1963, LITSCHIKOWSKI 1955, TRANQUILLINI 1958).

Während frostharte Pflanzen nicht nur rechtzeitig in Spätherbst und Vorwinter Wasser abgeben, sondern auch die Protoplastenoberfläche gegen den Austritt von weiterem Wasser verfestigt wird (BOGEN 1951, 1956, BÜNNING 1936, SAKAI 1965), ist für frostempfindliche, d. h. wasserreiche Arten, ein plötzliches Auftauen genauso gefährlich wie die Eisbildung, weil die Zellen durch das in kurzer Zeit freiwerdende Wasser verschieden stark verquellen und platzen können; auch kann das Plasma zerfließen. Frostharte Pflanzen aber werden mit geringerem Wassergehalt nur von starken Frühfrösten oder erst in sehr tiefen Wintertemperaturen und nicht von schnellem Auftauen im Vorfrühling irreversibel geschädigt (KRASAVECS 1968, STEPOUKUS 1968).

folge Wassermangels und Eisbildung mit ihrer physikalischen Sprengwirkung betreffen besonders das Parenchym, in dem sich die Chloroplasten hauptsächlich befinden (v. DENFFER 1958, ESAU 1965). Auch verändern diese bei niedrigen Temperaturen ihre Stellung zum Licht und ihre Gestalt aus konkaven zu konvexen Formen; sie büßen dadurch an der Fähigkeit zu intensiver Assimilation ein (HEBER 1959 a, HOLZER 1958, KOLONIJETZ 1955, METZNER 1962, PISEK et al 1958).

c. Salze, Zucker und Eiweißstoffe.

Es zeichnen sich drei pflanzenbauliche und pflanzenzüchterische Möglichkeiten ab, damit den Pflanzen Assimilationsfähigkeit und Lebenskraft über die kalte Jahreszeit hinweg erhalten bleiben und sie in wärmeren Zwischenzeiten des Winters und im Frühjahr sofort mit neuer Stoffproduktion beginnen können.

1. Die Erhöhung des osmotischen Wertes zur Erniedrigung des Gefrierpunktes durch anorganische Salze (HÖFLER 1932). Die meisten der mitteleuropäischen Pflanzenarten vertragen nur eine Salzkonzentration von ca. 0,5 ‰ im Bodenwasser, dann tritt die gerade zu vermeidende Plasmolyse als Folge des Wasserentzugs aus dem Plasma ein. Der Wirkungsbereich der Düngung mit anorganischen Salzen ist also bei den meisten Nutzpflanzen sehr eng, damit die Eisbildung hinausgezögert wird (MENGEL 1968); er beträgt nur etwa 0,2° C. Dagegen erscheinen gerade bei Rasengräsern die züchterischen Möglichkeiten einer Erhöhung der Salztoleranz größer, wenn salztolerante Stämme mit Raseneignung ausgeselen werden, wie es z. T. schon geschehen ist.

2. Die Erhöhung des osmotischen Wertes des Zellsaftes durch Förderung der Zuckerbildung im Spätherbst und in der oft milden Witterung vor Weihnachten (BOGEN 1951, HEBER 1958 a, PYJKLIK 1963, SAKAI 1960, SMITH 1969). Wenn der letzte Aufwuchs nicht geschnitten wird, können die Pflanzen ihre Reservestoffe bis Vegetationsende vermehren. Dadurch werden ein besseres Überwintern und ein kräftigerer Frühlingsaustrieb bewirkt, dieser allerdings nur dann, wenn der vor allem in den untersten Halmknoten gespeicherte Vorrat nicht restlos veratmet worden ist (EAGLES 1967, PYJKLIK 1963, TRUNOVA 1969 b).

Um die Bildung neuer Blätter mit volleistungsfähigem Chlorophyll im Herbst anzuregen, hat sich besonders eine N-Gabe bewährt (SCHULZE 1957, SSACHAROVA 1962). Sie darf nur nicht so spät erfolgen, daß das Blattgewebe, sozusagen nicht ausgereift (CALDER 1965), mit größerem Wassergehalt dem ersten Fröhrst erliegt. Aber sonst ist diese agrartechnische Maßnahme, weil sie die Graspflanzen mit jungem Chlorophyll,

d. h. frischgrün in den Winter gehen läßt, auch für Parkrasen aus ästhetischen Gründen zu empfehlen.

Die Zuckerbildung wird durch eine Volldüngung ebenfalls gefördert. Entgegen der landläufigen Übung, nach der Rasen das ganze Jahr über meist nur N-Dünger erhält, lohnt sich zu größerer Frosthärte eine Herstdüngung auch mit P und K; denn der Zuckergehalt wird durch beide Nährstoffe angehoben, sowohl durch Beteiligung von P-Verbindungen mit hohem Energieniveau bei der Stabilisierung der neugebildeten Kohlenhydrate als auch durch K (nicht aber durch Cl) mit seiner Anregung des Assimilationsapparates zu höherer Leistung. Der Zuckergehalt, der zu 90 ‰ nicht nur im Zellsaft, sondern auch im Zytoplasma gegen Auswaschung festgehalten wird, kann durch Volldüngung um etwa 5 ‰ gesteigert werden. Dies entspricht immerhin nach Berechnung und Experiment einer Gefrierpunktniedrigung von 1,5 bis 2° C (BIGLOV 1964, GRINFEL'D 1964, PIRSON 1957, TRUNOVA 1969 b, UDOVENKO 1965).

Während der Gehalt an N-freien Extraktstoffen insgesamt und an Stärke im besonderen keine Schutzwirkung oder dergleichen gegen Frosteinfluß auszuüben vermag, ist eine deutliche Parallele von der Frostresistenz zum Zucker-Stärke-Verhältnis zu beobachten (BULA 1954, JUNG 1959, REZNIK 1966, SSACHAROVA 1962, ULLRICH et al 1960). Außer der Erniedrigung des Gefrierpunktes hemmt ein hoher Gehalt an Gesamtzucker die Denaturierung von Eiweiß in der Plasmamembran, und zwar in Richtung einer Erniedrigung der Permeabilität gegen Wasserentzug. Vermutlich ist diese noch wichtiger als die Gefrierpunktserniedrigung des Zellsaftes.

Wenn der Einfluß der Zuckerarten z. T. verschieden beurteilt wird, kann das an der gegensätzlichen, kompensierenden oder steigenden Wirkung anderer Stoffe liegen; auch reagieren die Pflanzenarten und Artengruppen mit ihren spezifischen Inhaltsstoffen verschieden. Als wirksam werden sowohl die Monosaccharide Glukose und Fruktose, die Oligosaccharide Raffinose und Stachyose, aber auch Saccharose, Maltose und Mannit genannt (BOGEN 1960, BÜNNING 1938, EAGLES 1967, METZNER 1962, RYBAKOWA 1963, SAKAI 1960, SAKAI et al 1968 a, SAKAI et al 1968 b, TUMANOV 1960). Sicher enthalten die Chloroplasten nicht umsonst im Winter sehr viel mehr Zucker als der Vakuolensaft (ULLRICH 1959). Je nach den Gefrierbedingungen dürfte es sich um Wechselwirkungen zwischen Zucker und Eiweiß handeln. Es bilden sich nämlich Glykoproteide, wenn Zucker im Eiweißmolekül an die Stelle von dem ausgeschiedenen Wassermolekül tritt (SAKAI 1962, ULLRICH 1962). Solche mehr oder weniger engen Verbindungen erhöhen den osmotischen Wert und die Viskosität des Plasmas und frieren weniger leicht als reine Eiweiße aus (BOGEN 1951, 1953, 1957, 1960, CHIRILEI 1960, HEBER 1958 a und b, 1959 a und b, JEREMIAS 1956, RADSJEWski 1955, ULLRICH et al 1957, 1958).

Die dritte wichtige Aufgabe, die Zucker samt der Stärke und den Polyfruktosanen in den Pflanzen während des Winters hat, ist seine Natur als Reservestoff zur Lieferung von Energie. Weil er bis in tiefe Temperaturen hinein zur Aufrechterhaltung der Lebensfunktionen verbraucht wird, nimmt sein Gehalt im Laufe des Winters ständig ab (u. a. RUELKE 1956). Die zuckerreicheren Rassen aller mitteleuropäischen Pflanzenarten, z. B. Winterweizen gegenüber Wechselweizen und dieser gegenüber Sommerweizen, haben deshalb eine größere Aussicht, die Unbilden der Wintermonate bis zum Wiederbeginn der ständigen Assimilation zu überdauern (BOGEN 1958, HENRIKSEN 1961, JEREMIAS 1956, SCHULYNDIN 1954, 1957).

Wenn auch keine durchgehende Korrelation zwischen der Höhe der Atmungsintensität und mangelnder Frostresistenz besteht (SHIH 1965), sollte bei der Züchtung auf die Stärke der Atmung geachtet werden; denn stark transpirierende Arten wie *Sarothamnus scoparius* mit einer Atmungsintensität, die 20mal größer ist als die von *Pinus silvestris*, sind sehr frostgefährdet (HUBER 1934). Da kälteempfindliche Stämme vielleicht mehr an freien zuckerspaltenden Enzymen enthalten, die relativ unempfindlich gegen tiefe und sehr tiefe Temperaturen sind (REUTHER 1971), ist für die Züchtung nicht nur von Getreidearten, sondern auch von Futter- und Rasengräsern ein Vergleich des Zuckergehaltes im Hochwinter gegenüber dem im Vorwinter durch einfache Refraktometeruntersuchung von großem Wert.

In winterharten Arten und Formen nimmt im Spätherbst an klaren Tagen mit relativ großer Einstrahlung von kurzweiligem Licht – außer dem Gehalt an Zucker, dessen Bildung durch das in dieser Jahreszeit vorherrschende langwellige Licht gefördert wird – der Gehalt an wasserlöslichen Einweißstoffen und freien Aminosäuren sehr stark zu, in jungen Blättern noch mehr als in alten, und zwar mit einer Änderung der chemischen Zusammensetzung und der Struktur des Protoplasmas (ASEN et al 1968, BABENKO 1969, BULA 1956, FEDOROVA 1966, HARPER 1967, SALCEVA 1964, SMITH 1969, WILDING 1960). Auch die Chloroplasten weisen zu besserer Assimilation in frostharten Pflanzen die 3fache Größe wie in weniger resistenten Pflanzen derselben Art auf, infolge der Quellung von hochmolekularen Eiweißstoffen und in Parallele zum Gehalt an Zucker (HEBER 1959 a). In deutlicher Beziehung zur Höhe des Gehaltes an wasserlöslichen Proteinen steigt die Frosthärte an, auch wenn kein unmittelbarer Zusammenhang außer der Gefrierpunktniedrigung konstatiert worden ist. Auch die Nukleotide müssen im Leben und Überleben bei niedrigen Temperaturen eine wichtige Rolle spielen, da ihr Gehalt bei -5° C, der äußersten Assimilationsgrenze, stark zurückgeht und die Frostresistenz bei niedrigem Nukleotidspiegel gering ist (TRUNOVA 1969 a).

Wie kompliziert der ganze Vorgang der Frostresistenz ist, beweist die Tatsache, daß frostempfindliche Arten mit steigender Empfindlichkeit mehr Proteine aufweisen, die bei niedrigen Temperaturen leicht ausfallen, daß aber zu ihnen auch alle

hochorganisierten Zelleiweiße gehören, einschließlich aller grün gefärbten Proteide, deren Zuckergehalt wesentlich höher als der der frostunempfindlichen, löslichen Eiweißfraktion ist; der letzteren soll eine gewisse, jedoch im Vergleich mit den Zuckern geringe Schutzwirkung für die frostempfindlichen Proteine zukommen (HEBER 1959 b). Vielleicht wird die Ausflockung von lebenswichtigen Eiweißen durch eine Erhöhung der Plasmaviskosität gehemmt (BOGEN 1957, STRUGGER 1939, TUMANOV et al 1969), vielleicht geschieht dies auch, neben der Schutzwirkung von Zucker (BOGEN 1953, 1954), durch eine vermehrte Bildung von ungesättigten Fettsäuren und von Lipoiden, deren Gehalt im Spätherbst bis zum 3fachen ihres Sommerwertes ansteigen kann (BOGEN 1957). Sie sollen in relativ fester Bindung an den Chlorophyll-Eiweiß-Komplex den osmotischen Wert des Zellinneren erhöhen und durch ihre Bindung an Eiweißstoffe wohl auch die Permeabilität der Plasmahaut gegen den Austritt von Wasser erniedrigen (MASSLOWA 1958, PIRSON 1949, ZIRM et al 1956).

Daß es auf die Qualität der löslichen Trockensubstanz im Zellsaft ankommt und nicht nur auf deren Quantität, zeigt Wintergerste mit mehr löslicher, aber bei plötzlichem Temperatursturz weniger stabiler Trockensubstanz als Winterweizen (PUJA 1957). Trotzdem wird der Züchtung eine serienmäßig durchzuführende N-Untersuchung des Zellsaftes weiter helfen. Wenn der Gehalt an Sulfhydrilen, die größtenteils im wasserlöslichen Anteil der pflanzlichen Gewebe, nämlich zu 90%, enthalten sind (PRICE 1957), in Steinbrecharten, die sich mit ihrer sehr großen Frosthärte über die Eiszeit, z. B. in Island, gehalten haben, während der Abhärtungsphase periodisch ansteigt, müssen auch solche Stoffgruppen im Komplex der Frosthärte eine Bedeutung haben (LEOPOLD 1957, LEVITT 1962, SCHMUTZ 1962, ULRICH 1961, WASEL 1962). Bestimmt trifft dies für den Enzymhaushalt zu (TUMANOV 1960), nicht nur für das Phosphorylierungsvermögen der Zellmembranen (SANTARIUS 1971), sondern auch wenn Enzyme bei niedrigen Temperaturen ausfallen, oder in ihrer Wirkung unverändert bleiben; das muß Reaktionsketten bis zur Blockierung des pflanzlichen Stoffwechsels an irgend einer Stelle auslösen (BOGEN 1957, ULLRICH et al 1964, VALUTA 1959).

V. Diskussion

Bei der Betrachtung aller Ergebnisse und Ansichten muß festgestellt werden, daß sehr vieles vom Problem der Frosthärte

Zusammenfassung

Die Aufgabe der Rasengräser (und immergrünen Gehölze), im Winter wie im Sommer mit O_2 -Ausscheidung als „Grüne Lungen“ der Städte zu fungieren, wird mit sinkenden Temperaturen bis zum Abschluß der Nettoassimilation, die spätestens bei $-6^\circ C$ aufhört, immer weniger erfüllt, während die CO_2 -Abgabe in der Atmung der Pflanzen bis -10 und $-15^\circ C$ erfolgt.

Da Chlorophyll unter $0^\circ C$ nicht erneuert wird, besteht für die Rasengräserzüchtung kaum Aussicht, die O_2 -Produktion bei niedrigen Temperaturen wesentlich zu verstärken. Aber die Auslese von Stämmen mit dicht und frischgrün bleibender Narbe wird nicht nur den ästhetischen Ansprüchen an ein Rasengras gerecht, sondern solche Pflanzen können auch in wärmeren Zwischenperioden und nach Winter sofort wieder kräftig assimilieren und damit O_2 an ihre Umgebung liefern.

Pflanzen mit höherem Salzgehalt gefrieren und erfrieren erst bei niedrigeren Temperaturen als andere, die wenig Salze in der Bodenlösung vertragen. Deshalb verspricht das Zuchtziel Salztoleranz, verbunden mit Kalidüngung im Herbst, einen gewissen Erfolg zu größerer Kältefestigkeit.

Ein hoher Gehalt an Zucker und wasserlöslichen Eiweißstoffen hemmt Frosttrocknis und Erfrieren und ermöglicht das Überleben grüner Pflanzenteile bei strenger Kälte. Während er durch Volldüngung gesteigert werden kann, lassen Gehaltsunterschiede der Formen innerhalb der Rasengräser die Züchtung auf winterharte Sorten aussichtsreich erscheinen.

(Das Literatur-Verzeichnis kann bei der Geschäftsstelle der Deutschen Rasengesellschaft angefordert werden.)

und Winterfestigkeit noch ungeklärt ist. Aber für die Pflanzenzüchtung von Futter- und Rasengräsern schält sich die große Bedeutung des Gehaltes an Zucker heraus, vielleicht für die einzelne Pflanzenart und Pflanzengruppe die von einer bestimmten Zuckerart, und daneben, mit dem Zucker in Wechselwirkung, die Bedeutung des Gehaltes an wasserlöslichen Eiweißen. Bei der Züchtung von Rasengräsern speziell sollten die Formen, die habituell in Frage kommen und die an frostexponierten Standorten wachsen, auf den Gehalt an Zucker und an wasserlöslichen Eiweißen untersucht werden (CERNOMORSKIJ 1961, EAGLES 1967 a u. b, TILL 1956). Das wird der Züchtung auf Frostresistenz und Winterfestigkeit zu Erfolgen verhelfen müssen.

Aber der Versuch, den Parkrasen in den Städten zu einer so großen Assimilationsleistung zu bringen, daß er bei Temperaturen unter $0^\circ C$ wesentlich zur Verbesserung der menschlichen Umwelt beiträgt und damit den Ehrennahmen „Grüne Lunge“ verdient, ist wahrscheinlich zum Scheitern verurteilt. Auch das Auffangen von Staub an trockenen Wintertagen und von Blei aus den Autoabgasen (KLOKE et al 1966) genügt nicht, die Bezeichnung „Grüne Lunge“ für den Rasen zu rechtfertigen. Die Parkrasen sind im Winter auch zu niedrig gemäht, um die mit Staub und Blei beladene Luft wirkungsvoll zur Ablage dieser Partikel zu bremsen. Ist auch die O_2 -Produktion des Rasens noch bei $+5^\circ C$ beachtenswert, so sinkt sie bis $0^\circ C$ rasch ab und ist darunter als unwichtig, gegenüber dem O_2 -Verbrauch in den Städten zu bezeichnen. Mehr Bedeutung als die CO_2 -Festlegung und die O_2 -Abgabe seitens aller wintergrünen Pflanzenarten in den städtischen Rasen- und Parkanlagen ist der Tatsache zuzumessen, daß in und über ihnen der Wind für den Ausgleich mit der gesunden Luft aus der umgebenden Landschaft sorgen kann. Die Rasenpflanzen und die sonstigen wintergrünen Gewächse vermehren – entgegen ihrer Aufgabe, als „Grüne Lungen“ zu wirken –, bei Temperaturen unter -2 bis $-6^\circ C$ durch ihre eigene Atmung den von den Menschen, ihren Heizanlagen und Verbrennungsmotoren erhöhten CO_2 -Gehalt der Luft und verschlechtern damit diese an ihrem Teile. Soviel die Pflanzenzüchtung auch geleistet hat und leisten wird, eine Umzüchtung der Rasengräser und der Parkbäume auf rege Assimilation im Winter kann sie nicht schaffen.

Summary

The task of the turf grasses (and of evergreen woods) to function, due to their production of O_2 , in winter as well as in summer, as the "green lungs" of the cities, is becoming increasingly difficult under falling temperature until the end of the net assimilation, which usually comes to an end at $-6^\circ C$ below zero, whereas CO_2 is produced by the plants in breathing up to -10 and $-15^\circ C$ below zero.

Since chlorophyll is not generated at temperatures below $0^\circ C$, there is hardly any hope for the turf grass breeder to increase the O_2 -production considerably under low temperatures. But by selecting lines with a dense and ever-green sward not only the aesthetic requirements of a turf grass can be met, but such plants can, in periods with higher temperatures, and immediately after the winter set out to assimilate fully and can thus supply their environment with O_2 .

It takes lower temperatures for plants with a higher salt content than for other plants which can stand less salts in the soil solution to freeze or be killed by frost. The breeding target of salt tolerance, combined with the application of potash fertilizer in autumn, seems therefore more promising as far as cold resistance is concerned.

A high content of sugar and water soluble protein substances prevents dryness in frost periods and the killing by frost and it permits the survival of green parts of the plant, even when severe frost prevails. While it can be increased by the application of complete fertilizer, the differences in content of the various forms of the turf grasses seem to indicate that the target of breeding varieties with greater winter hardness is promising indeed.

Aus der internationalen Literatur

Fritfliege — gefährlich für Rasen. (Fritflugan — skadegörare i gräsmattor). S. O. DAHLSSON; Weibulls Gräs-Tips 12-14. 3-8, 1971.

In den Jahren 1970 und 1971 wurden viele Rasen von der Fritfliege (*Oscinella frit* L.) befallen. Viele Neuanlagen wurden empfindlich geschädigt, aber auch alte Flächen wiesen Schäden auf.

Es wird der Entwicklungszyklus des Schädlings dargestellt und über Versuche mit Insektiziden berichtet. Vor allem Diazinon und Dimetoat erwiesen sich als wirksam. Vorbeugende Behandlungen lassen sich nicht empfehlen, jedoch sind 2 Insektizidanwendungen im Intervall von 14 Tagen, bei ersten Befallserscheinungen beginnend, wirksam.

(W. Skirde, Gießen)

Gräserzüchtung, Grundlagen und Möglichkeiten. (Gräsförädling, underlag och möjligheter). S. BLIXT, H.-A. JÖNSSON; Weibulls Gräs-Tips 12-14. 9-19, 1971.

Ausgehend von einer Darstellung der Bedeutung der Gräser für das menschliche Leben als Nahrung, als Futter und für andere Zwecke, wird die Problematik der Züchtung drei wichtiger Grasarten erörtert. Für nördliche Verhältnisse ist dabei zunächst jedoch die Anpassung an die besonderen Bedingungen des Langtags, der Temperaturverhältnisse und der Vegetationszeit — im Hinblick auf frühes Ergrünen und späte Winterruhe — von Bedeutung.

Im einzelnen würden sich bei *Phleum pratense* und *nodosum* neue Möglichkeiten durch Kreuzung dieser beiden Gräser ergeben, während bei *Festuca rubra* das Auffinden selbstfertiler Pflanzen noch unbeschränkte Wege eröffnet. Dagegen dürfte es bei *Poa pratensis* künftig erforderlich sein, Sexualität zu induzieren, um genetische Rekombinationen ausführen zu können.

Grundlage der Züchtung muß eine gute Ausgangsbasis sein, dann jedoch hat der Schritt von der Massenkollektion und Massenselektion zu einer mehr systematischen und wissenschaftlichen Zuchtarbeit zu erfolgen.

(W. Skirde, Gießen)

Saatgutproduktion für Rasenflächen. (Fröproduktion till grönytor). S. PERSSON; Weibulls Gräs-Tips 12-14. 20-21, 1971.

Die Saatgutproduktion von Rasengräsern ist schwierig und zeitraubend. Die Ansaat von *Festuca rubra* und *Poa pratensis*, die besprochen wird, erfolgt gewöhnlich in eine dünn gesäte und schwach mit K gedüngte Deckfrucht. Bei Wiesenrispe hat sich auch die gemeinsame Aussaat mit Weißklee bewährt, um im ersten Jahr Saatgut von Weißklee und später Saatgut von Wiesenrispe zu ernten.

(W. Skirde, Gießen)

Schneeschimmel in Rasen. (Snömögel i gräsmattor). B. BJÖRKLUND; Weibulls Gräs-Tips 12-14. 22-23, 1971.

Eine wiederholte Anwendung von Fungiziden ermöglicht eine gute Verhütung des Befalls mit *Fusarium nivale* im Rasen. Die erste Behandlung muß unter schwedischen Verhältnissen im September erfolgen. Zwischen den in Versuchen geprüften Fungiziden Brassicol, Maneb, Mancoseb De Zäta und Bayer 6059 ergaben sich keine klaren Unterschiede.

Außer der Anwendung von Fungiziden tragen Ärifizieren und Düngen, besonders mit P und K, vorbeugend zur Einschränkung von Schneeschimmel bei. Die Züchtung resistenter Sorten erscheint darüber hinaus von besonderer Bedeutung.

(W. Skirde, Gießen)

Fußballfelder durch die Sandbett-Methode. (Fodboldbaner efter grusbedmetoden). G. DENER-MADSEN; Weibulls Gräs-Tips 12-14. 24-27, 1971.

Nachdem mehr als 100 Fußballfelder nach der Sandbett-Methode gebaut worden sind, kann diese Bauweise als perfekt angesehen werden. Sie garantiert gute Wasserdurchlässigkeit und Durchlüftung, bei jeder Witterung Beispielbarkeit, erhöht die Trockenheitsresistenz und ergibt im ganzen eine gesündere und wuchsfreudigere Narbe, besonders hinsichtlich der Durchwurzelung. Allerdings erfordert die Sandbett-Methode eine sorgfältige Rasenpflege, vor allem die Faktoren Wasser und Nährstoffe müssen gut aufeinander abgestimmt sein. Die Nährstoffe sollen langsam-fließend zur Verfügung stehen, die Beregnung muß sofort beim Eintreten von Trockenanzeichen einsetzen und die Schnitthöhe soll 3 bis 4 cm nicht unterschreiten.

Die schwedischen Fußballfelder mit Sandbett-Methode wurden mit der Kick-Off-Spezialmischung von Weibull angesät. Anfänglich intensive N-Düngung, zeitig nach Aufgang und kurzfristig wiederholt, bewirkt einen zeitigen Narbenschuß.

Ferner wird über den Einbau einer Bodenheizung berichtet.

(W. Skirde, Gießen)

Vorversuche mit Sand zur Melioration von Böden für Sportrasen mit Winterspielbetrieb. (Preliminary studies on sand amelioration of soil under sportturf used in winter). J. B. ELLIOTT; J. Sports Turf Res. Inst. 47, 66-76, 1971.

Ein sandiger Lehm mit 35% Grobsand (2-0,2 mm), 30% Feinsand (0,2-0,02 mm) und 35% an Teilen unter 0,02 mm wurde mit 0 - 12,5 -

25 - 37,5 - 50 - 62,5 - 75 und 87,5% feinerdefreiem Sand mit 50% Kornanteil über 1,0 mm vermischt. Diese Boden-Sandgemische wurden in einer Schichtdicke von etwa 4, 8 und 15 cm eingebaut und mit einer Sportfeldmischung besät.

Der Rasenaspekt änderte sich in Abhängigkeit von der Witterung; er war bei hohem Sandanteil unter Trockenheit schlechter, bei Benutzung im Winter jedoch besser. Eine Förderung der Infiltration trat erst bei höheren Sandanteilen ein, und zwar ohne zusätzliche Verdichtung von der Versuchsdurchführung ab 37,5%, nach zusätzlich dreimaliger Verdichtung dagegen erst deutlich ab 62,5%. Die gleiche Sandmenge erhöht die Infiltrationsrate stärker bei geringerer Schichtdicke, also größerem Sandanteil in der Bodenmischung.

(W. Skirde, Gießen)

Bekämpfung von Jähriger Rispe in feinen Rasen. (The control of annual meadow-grass in fine turf). A. R. WOOLHOUSE, J. P. SHILDRICK; J. Sports Turf Res. Inst. 47, 9-25, 1971.

Versuche mit verschiedenen Chemikalien haben erneut bestätigt, daß es sehr schwierig ist, die Jährige Rispe in Rasen zu bekämpfen, ohne z. B. *Agrostis* zu beschädigen. Eine Bodenbehandlung vor der Aussaat scheint dagegen erfolgversprechender zu sein.

In den Versuchen, über die ausführlich berichtet wird, waren Asulox - Balan - Betasan - Eptapur - Dacthal - Avadex - Endothal - Tribunil, Ordram und Herban, Treflan enthalten. Tribunil war bei der Ansaat gegenüber Jähriger Rispe wirksam, beeinträchtigte *Festuca rubra* nicht, reduzierte jedoch *Agrostis*. Auch eine Voraufbehandlung mit Betasan war gegen *Poa annua* wirksam, fügte aber ebenfalls den Rasengräsern Schäden zu. Bei einem an *Festuca rubra* dominanten Rasen erwies sich die wiederholte Anwendung von Endothal als zufriedenstellend.

(W. Skirde, Gießen)

Fungizidversuche 1971. (Fungicide trials, 1971). A. R. WOOLHOUSE; J. Sports Turf Res. Inst. 47, 41-47, 1971.

Die Ergebnisse des Jahres 1971 zeichneten sich durch eine gute Wirkung der meisten Mittel ohne nennenswerte Pflanzenschädigung aus. Anilazin ergab gute Resultate gegen *Fusarium* und *Corticium*, während Benomyl sich als sehr wirksam gegen *Sclerotinia* und *Fusarium*, ebenso aber auch gegen *Corticium* erwies. Eine Wirksamkeit gegen *Drechslera* besteht nicht. Thiabendazol vermochte *Sclerotinia* gut zu verhindern, der Effekt gegenüber *Corticium* reichte hingegen nicht aus. Für die Zukunft lassen Daconil, Mersil und Quintozen Fortschritte erwarten.

(W. Skirde, Gießen)

Beziehungen zwischen Nährstoffverhältnissen und Corticium-Befall bei Rasengräsern. (Inter-relationships between fertility levels and corticium red thread disease of turfgrasses). R. L. GOSS, Ch. J. GOULD; J. Sports Turf Res. Inst. 47, 48-53, 1971.

Auszählungen des Myzelbefalls bei Düngung einer Reinsaat von *Festuca rubra* und einer Mischungsansaat aus *Agrostis tenuis* und *Festuca rubra* ergaben eine dominierende Wirkung der N-Gabe. Hohe N-Gaben vermochten den Befall mit *Corticium fuciforme* am stärksten zurückzuhalten. Es konnte bei einer 2 Jahre auf Entzug gedüngten Mischungsnahe von *Agrostis* und *Festuca* aber auch eine deutliche Kaliumwirkung festgestellt werden; höhere Kaligaben schränkten den *Corticium*-befall nennenswert ein. Eine Beziehung ergab sich ferner zur Schnitthöhe. Der Krankheitsbefall war bei Kurzschnitt (1,9 cm) größer.

(W. Skirde, Gießen)

Bewertung von geeignetem Sand für Sportfelder. (The assessment of sands suitable for use in sportsfields). W. A. ADAMS, V. I. STEWART, D. J. THORNTON; J. Sports Turf Res. Inst. 47, 77-85, 1971.

Aufgrund bodenphysikalischer Untersuchungen wird geschlossen, daß ein Sand mit einem Kornanteil über 10% außerhalb der Spanne 0,1 bis 0,6 mm für Sportfelder uneffektiv bis unbrauchbar ist. Allerdings ist darüber hinaus die Kornverteilung innerhalb des Bereichs von 0,1 bis 0,6 mm auch von Bedeutung. So sollte der Gradations-Index (GI) $2,5 \pm 1$ betragen, was auf einen relativ gleichförmigen Sand hinweist.

(W. Skirde, Gießen)

Gras-Sortenversuche 1971. (Grass variety trials, 1971). J. R. SHILDRICK; J. Sports Turf Res. Inst. 47, 86-127, 1971.

Es erfolgt ein umfangreicher Bericht über Sortenversuche mit den Arten *Poa pratensis*, *Cynosurus cristatus*, *Phleum* und *Lolium perenne* unter besonderer Berücksichtigung stärkerer Belastung. Außerdem wird auf breiter Materialgrundlage und der Berücksichtigung von Verhalten im Winter, Anfälligkeit gegenüber Krankheiten usw. eine Sortenbeurteilung vorgenommen. Das geprüfte Sortiment bei *Poa pratensis* umfaßt allein 32 Züchtungen.

(W. Skirde, Gießen)

V. Internationales Rasenkolloquium in Finnland

Das diesjährige V. Internationale Rasenkolloquium fand in der Zeit vom 6. bis 9. September 1972 in Finnland statt. Es wurde im Referatenteil im VIIKKI-Institut der Universität Helsinki durchgeführt und durch 2 Exkursionen ergänzt. Die Einladung zu diesem Kolloquium war durch den Direktor des Instituts für Pflanzenzüchtung der Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung in Finnland, Professor Dr. R. MANNER, Jokioinen, ergangen; in seinen Händen lagen auch Organisation und Durchführung dieses Kolloquiums.

Ebenso wie im Jahr zuvor in Arnhem/Niederlande trug die Verbindung von Referatentagung und Exkursionen nicht nur zu einem besonderen Erfolg bei, sondern sie wurde für jeden Kolloquiumsteilnehmer auch zu einem großen und sicher lange nachwirkenden Erlebnis, bestand bei der gewählten Organisationsform doch die Möglichkeit, sowohl in intensiven Arbeitsgesprächen fachwissenschaftliche Ergebnisse und Informationen auszutauschen und abzustimmen, als auch einen Ausschnitt von dem „Land der 1000 Seen“ geboten zu erhalten sowie einen Überblick über die herrschenden Probleme bei städtischen Grünanlagen, an Verkehrswegen, auf Sportfeldern udgl. einschließlich wissenschaftlicher Arbeiten mit ökologisch weitgestreuter Versuchstätigkeit, die der Problemlösung dienen, zu gewinnen.

Das V. Internationale Rasenkolloquium wurde am Abend des 5. September mit einem Empfang beim Finnischen Minister für Land- und Forstwirtschaft, Herrn HAUKIPURO, in den Festräumen des Staatsrates eingeleitet, die Eröffnung der Referatentagung am 6. September erfolgte durch den Generaldirektor der Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung, Professor Dr. J. VUORINEN.

Die Referate des ersten Vormittags widmeten sich den finnischen Verhältnissen.

Nach einer Übersicht über ökologische Voraussetzungen und bestehende Notwendigkeiten bzw. Zielsetzungen der Rasenforschung in Finnland folgten Referate über Anlage, Düngung und Pflege von Rasen sowie über Krankheits- und Überwinterungsfragen. Ein weiteres Referat über Rasensorten und

heutige Zuchtziele der Rasengräserzüchtung in Finnland leitete zu dem Zentralthema des Nachmittags über, das sich mit „Besonderen Anforderungen an Rasenzuchtsorten“ – über den heutigen Sortenstandard hinaus – befaßte. Diese Thematik wurde unter dem Aspekt des maritim beeinflussten Bereichs, des binnenländischen Übergangsraumes und der kontinental geprägten Gebiete behandelt, so daß sich die Möglichkeit ergab, einen sowohl wissenschaftlich als auch wirtschaftlich gleichermaßen bedeutsamen Fragenkomplex, wie ihn neue Zuchtziele und neue Zuchtobjekte darstellen, auf verschiedene ökologische Räume und ökonomische Regionen abzustimmen bzw. abzugrenzen.

Die Exkursionsveranstaltungen führten die Kolloquiumsteilnehmer in landschaftlich recht verschiedene Gebiete; sie waren deshalb auch allein landschafts-ökologisch schon hochinteressant.

Am ersten Exkursionstag (7. September) stand eine Fahrt durch Südfinnland mit Besichtigung von Grünflächen, Parkanlagen und Versuchen sowie ein Besuch des Instituts für Pflanzenzüchtung in Jokioinen, der Versuchsstation Anttila und des Versuchsgutes Länsi-Hahkiala auf dem Programm, die sich alle mit Rasenfragen beschäftigten.

Im Rahmen einer großen zweitägigen Flugexkursion (8. und 9. September) wurden als Zentralpunkte Kuopio und Oulu besucht, ebenfalls mit Besichtigungen von Stadtgärten, Sportfeldern und Versuchen sowie den Versuchsstationen Ruukki und Muhos, ferner von Laboratorien der Finnischen Stickstoff-A.G.

An dem V. Internationalen Rasenkolloquium in Finnland nahmen 54 Fachvertreter aus 8 europäischen Ländern teil, neben dem Gastgeberland Finnland aus Schweden, Dänemark, Niederlande, Belgien, Schweiz, Österreich und der Bundesrepublik. Alle Teilnehmer des V. Internationalen Rasenkolloquiums haben guten Grund, ihren finnischen Gastgebern für die hervorragende Organisation des Kolloquiums, für eine aufmerksame und herzliche Betreuung sowie für die gebotene einmalige Gastfreundschaft zu danken.

W. Skirde

Abb. 1: Wahrzeichen von Helsinki: Domkirche mit Denkmal Alexander II. im Vordergrund.



Abb. 2: Professor MANNER bei seinem Referat über „Sortenfragen und heutige Zuchtziele bei Rasenpflanzen in Finnland“.



Übersicht über die ökologischen Voraussetzungen für Rasen und Rasenforschung in Finnland

K. Multamäki, Jokioinen/Finnland

Angesichts der geographischen Lage Finnlands zwischen dem 60. und 70. Grad nördlicher Breite ist das Klima ziemlich günstig. In vielen anderen Gebieten, z. B. Grönland und Nord-Sibirien, die auf derselben nördlichen Breite wie Finnland gelegen sind, kann man Pflanzenbau gar nicht oder nur mehr in geringem Maße betreiben. Das Klima Finnlands wird in hohem Maße von dem warmen Golfstrom beeinflusst. Andererseits macht sich besonders in Mittel-Lapland und in der Nähe der Ostgrenze der Einfluß des trockenen Kontinentalklimas bemerkbar. Als Ergebnis der erheblichen Längenausdehnung des Landes von Norden nach Süden sind desgleichen beträchtliche Klimavariationen festzustellen. Gemeinsam für die Klimaverhältnisse des ganzen Landes ist jedoch, daß der Wechsel der Jahreszeiten regelmäßig eintritt und daß im Winter eine bleibende Schneedecke vorkommt, wobei der Boden gewöhnlich auch gefriert.

Die Temperaturverhältnisse des Sommers haben im allgemeinen einen entscheidenden Einfluß auf das Gedeihen der Pflanzen. Abbildung 1 zeigt die Dauer der thermischen Wachstumsperiode, in der die tägliche Mitteltemperatur höher als $+5^{\circ}\text{C}$ ist. Aus der Karte geht hervor, daß der Sommer in Südfinnland etwa um die Hälfte länger ist als in Nordfinnland. In bezug auf die Verteilung der Sonnenenergie hat man berechnet, daß die Menge der verwertbaren Strahlung in Nordfinnland sich etwa auf 80% derjenigen von Südfinnland beläuft.

Recht bedeutungsvoll für die Entwicklung der Pflanzen ist auch die Bodentemperatur. Hinsichtlich der Wurzeltätigkeit

liegt das Optimum wohl um $+15$ bis $+25^{\circ}\text{C}$. In Finnland steigt die Bodentemperatur im allgemeinen nicht über dieses Optimum an und liegt nur während eines Teiles der Wachstumsperiode im optimalen Bereich. Besonders in Nordfinnland verbleibt die Bodentemperatur beinahe den ganzen Sommer unter diesem Optimum.

Während der Wachstumsperiode kommen ziemlich oft Fröste vor, die der Vegetation verschiedene Schäden zufügen können. Die Frostgefahr ist in den nördlichsten Distrikten am größten, während in Mittelfinnland die vielen Seen einen guten Schutz gegen die Frostgefahr geben.

Die jährliche Niederschlagsmenge variiert zwischen 350 und 650 mm (Abb. 2). In den westlichen und südwestlichen Küstengebieten regnet es weniger als in Mittel- und Ostfinnland. In den erstgenannten Gebieten ist die Frühsommerdürre ein ziemlich oft vorkommendes Phänomen. Die niedrigen Niederschlagsmengen in Nordfinnland sind wegen der geringen Verdunstung aber für das Gedeihen der Kulturpflanzen ausreichend.

Für die Schneeverhältnisse in Finnland ist es charakteristisch, daß die Dicke der Schneedecke durchschnittlich bis zum 15. März anwächst. Aus Abbildung 3 ist ersichtlich, daß es in dieser Hinsicht ziemlich große Unterschiede zwischen den verschiedenen Teilen des Landes gibt. In den südwestlichen Schären beträgt die Schneedecke nur 20 cm, aber am Höhenrücken nach Ost- und Nordfinnland verstärkt sich die Schneedecke bis zu 70 und sogar 75 cm.

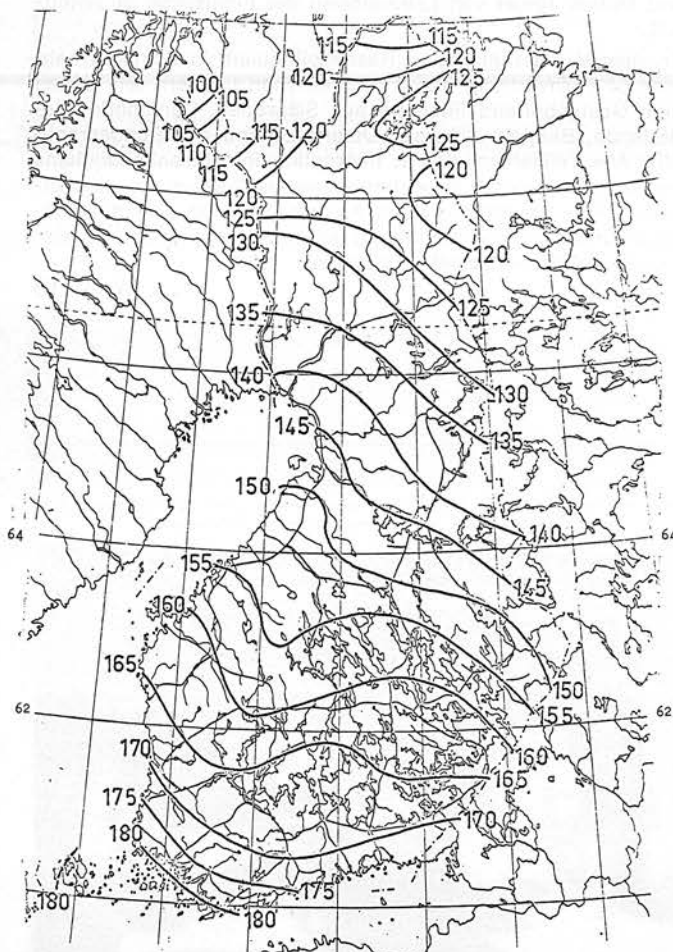


Abb. 1: Durchschnittliche Länge der thermischen Wachstumsperiode, $+5^{\circ}\text{C} \dots +5^{\circ}\text{C}$, in Tagen (Mittelwert 1931-1960).

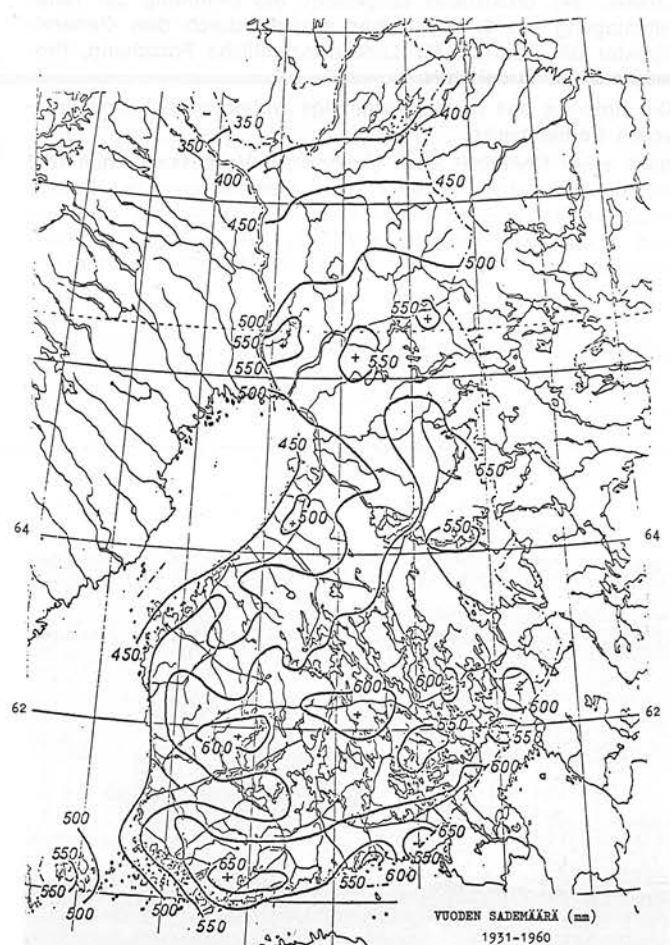


Abb. 2: Durchschnittlicher Jahresniederschlag in mm (Mittelwert 1931-1960).

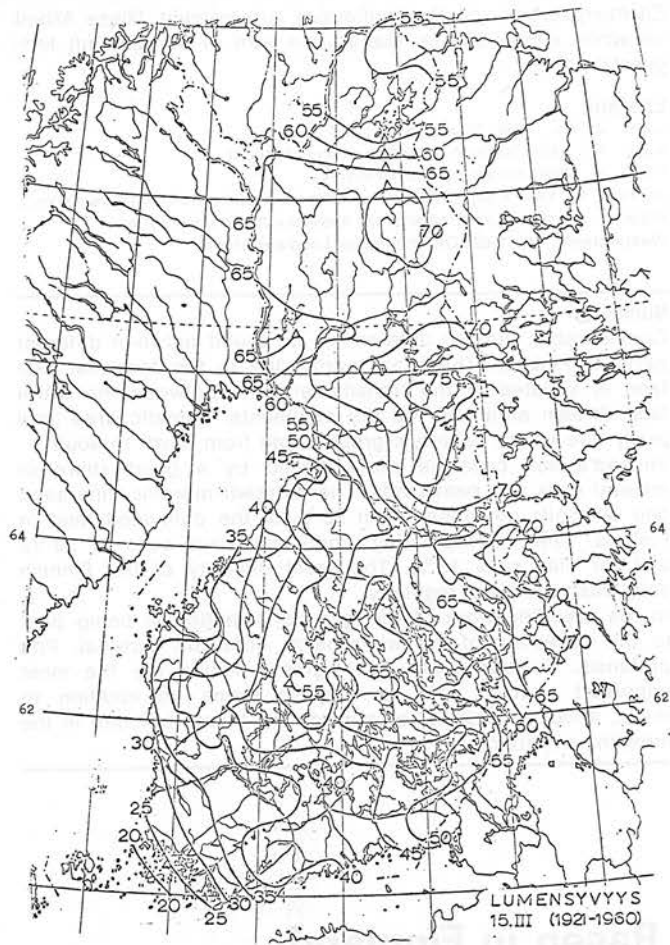


Abb. 3: Durchschnittliche Dicke der Schneedecke in cm am 15. März (Mittelwert 1921-1960).

Die Dicke der Schneedecke wirkt u. a. auf die Überwinterung der mehrjährigen Kulturpflanzen. Man schätzt, daß durch den Einfluß einer durchschnittlich 40 cm starken Schneedecke die Minimumtemperatur an der Bodenoberfläche im Winter beinahe 20° C höher ist als sie ohne Schneedecke wäre. Andererseits ist zu bemerken, daß, je stärker die Schneedecke ist, desto günstiger sich die Verhältnisse für das Gedeihen der Auswinterungspilze gestalten können.

Im Zusammenhang mit der Schneemenge steht auch das Vorkommen des Bodenfrostes. Nach den bisherigen Beobachtungen ist die Tiefe des Bodenfrostes am größten in den westlichen Teilen Mittelfinnlands, wo die Schneedecke am dünnsten liegt. In diesen Messungen hat sich deutlich die Bedeutung der Bodenart bei der Gestaltung des Bodenfrostes herausgestellt. So reichte z. B. an der Versuchsstation Ruukki (64°40' n.Br. und 25°05' ö.L.) der Bodenfrost nach den Beobachtungen in den Jahren 1959, 1960, 1962 und 1963 im Mineralboden durchschnittlich bis in die Tiefe von 55 cm hinab, im Torfboden dagegen nur bis in 40 cm. Wegen der besseren Wärmeleitfähigkeit der Mineralböden schwindet der Bodenfrost im Frühling aber ungefähr gleichzeitig in beiden Bodenarten. Im Sommer liegt die Temperatur im Mineralboden deutlich höher als im Torfboden.

Die gegenwärtige Form und Zusammensetzung der losen Bodenschicht in Finnland gründet sich in erheblichem Ausmaß auf die Einwirkung der großen Inlandseisflächen während der Eiszeit sowie auf das Heben und Senken des Meeres nach dem Schmelzen der Eisdecke. Die verschiedenen Mineralböden sind die am meisten vorkommenden Bodenarten des Landes. Die gröberen Mineralböden sind wegen ihrer Unfruchtbarkeit nur für Waldbau geeignet. Die auf den ehemaligen Meeres- und Seeböden abgesetzten feineren Mineralteilchen, besonders Feinsand und Ton, bilden heutzutage das wertvollste Ackerland. Neben den Mineralböden gibt es in Finnland verschiedene Moorböden, die einen hohen Anteil,

etwa ein Drittel des Festlandes, ausmachen. Die Moorbildung nahm den Anfang, nachdem das postglaziale Klima wärmer geworden war und das Festland über die Meeresfläche hinausragte. Vermoorung findet besonders in seichten Seen, Überschwemmungsgebieten und Sümpfen statt. Durch Entwässerung von Mooren sind große Nutzflächen erworben worden. Man berechnet, daß etwa 30 % des Kulturbodens in Finnland in irgend einer Art Moorböden sind. Die entsprechende Zahl für die verschiedenartigen Moränen-, Sand- und Schluffböden ist 55 % und für die Tonböden 15 %.

Der pH-Wert des Bodens ist im allgemeinen in der Ackerkrume niedriger als im Untergrund. Die organischen Böden sind saurer als die Mineralböden. Der größte Teil der Kulturböden ist so sauer, daß sie regelmäßig gekalkt werden müssen.

Bei der Züchtungsarbeit der Rasengräser in Finnland wird große Aufmerksamkeit auf das einheimische Grasmaterial gerichtet. Die drei wichtigsten Gräser in diesem Zusammenhang sind: Wiesenrispe (*Poa pratensis*), Rotschwingel (*Festuca rubra*) und Rotes Straußgras (*Agrostis tenuis*).

Poa pratensis ist in Finnland weit bzw. bis zum 62. und 63. Breitengrad ziemlich allgemein verbreitet. Sporadisch kommt Wiesenrispe nordwärts im ganzen Lappland vor, wo es dem Ackerbau und Viehzucht treibenden Menschen überallhin gefolgt ist. Wiesenrispe bevorzugt humose Standorte mit einer pH-Zahl von etwa 5,5 oder mehr. Es enthält reichlich verschiedene Formen und Typen.

Das Verbreitungsgebiet des Rotschwingels ist sehr weit: er wächst bis nahe dem 69. Breitengrade allgemein und an verschiedenen Standorten. Längs der Meeresküste auf Sandboden kommt eine Varietät (var. *arenaria*) mit langen Ausläufern vor. An einigen Orten in Süd-Finnland hat man in alten Parks auf schattigen Rasen einen unterschiedlichen Typus gefunden, der als var. *commutata* angesehen wird. In einigen seltenen Fällen hat man vivipare Formen im Rotschwingel getroffen.

Rotes Straußgras kommt allgemein bis zum Polarkreis vor. In Nord-Lappland ist es ziemlich selten; es ist dorthin wahrscheinlich als Begleiter des Verkehrs gekommen. Seine Standorte variieren von feuchten Hainwäldern bis zu dünnen Weiden und Wegrändern.

Weißes Straußgras (*Agrostis alba*) wächst gewöhnlich in den Küstengebieten des Finnischen und Bottnischen Meerbusens. Weniger allgemein kommt es im Inneren des Landes bis zum 68. Breitengrade vor; davon nordwärts ist sein Vorkommen sporadisch. Dieses Gras bevorzugt feuchte, tiefliegende Standorte.

Außer *Poa pratensis* gibt es in dieser Gattung weitere drei Arten, die in diesem Zusammenhang genannt werden sollen. *Poa trivialis* und *Poa nemoralis* kommen im allgemeinen im südlichen Küstengebiet vor, sind aber bis zum Polarkreis ziemlich regelmäßig aufzufinden. In bezug auf Standort scheint *Poa trivialis* anspruchsvoller als *Poa nemoralis* zu sein. Das Verbreitungsgebiet von *Poa annua* umfaßt das ganze Land bis zum 69. Breitengrad. Es gedeiht am besten auf feuchten, etwas alkalischen Standorten.

Schafschwingel ist in ganz Finnland an sehr variablen Standorten verbreitet. Dieses Gras scheint bezüglich des Typs ziemlich einheitlich zu sein. Doch hat man in Süd-Finnland sporadisch die Unterart ssp. *capillata* gefunden, in Lappland auch eine vivipare Form. Die Varietät var. *duriuscula* ist seit den 70er und 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts an einigen Orten in Süd-Finnland angetroffen worden.

Das Verbreitungsgebiet des wilden Timotheegrases reicht bis an den 65. Breitengrad. Diese Wildform scheint aber für Züchtungszwecke im Vergleich zu Wiesenlieschgras (*Ph. pratense*) minderwertig zu sein. Kleines Timothee (*Ph. nodosum*) ist erst seit den 30er Jahren in Finnland gefunden worden. Diese Art wächst an einigen Orten in Süd-Finnland, wo es ziemlich dürre Standorte zu bevorzugen scheint.

Der Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) dürfte sich schon lange Zeit als Begleiter des Menschen verbreitet haben. Die Wildform dieser Art ist darum wohl recht schwierig zu finden. Das jetzige Verbreitungsgebiet des Wiesenschwingels umfaßt Süd- und Mittelfinnland; mehr nordwärts kommt er nur stellenweise vor.

Bei Deutschem Weidelgras (*Lolium perenne*) kennt man in Finnland nur vereinzelte Fundorte, wo es offenbar meistens als Anbauflüchtling auftritt.

Kammgras (*Cynosurus cristatus*) scheint empfindlich gegen Kälte zu sein, denn es kommt beinahe ausschließlich auf den südwestlichen Ålandinseln vor. Auf dem Festland trifft man dieses Gras nur an einzelnen Fundorten an.

Das einheimische Pflanzenmaterial hat sich den finnischen klimatischen und anderen Wachstumsverhältnissen gut angepaßt. Darum ist es unentbehrlich, solches Material für die

Zusammenfassung

In Finnland bestehen beträchtliche klimatische Unterschiede zwischen den einzelnen Landesteilen. Dies ist vornehmlich auf den Tatbestand der Übergangslage zwischen dem warmen Golfstrom und dem trockenen Kontinentalklima zurückzuführen, ferner auf die große Längenausdehnung von Nord nach Süd.

Finnlands Bodendecke besteht überwiegend aus Mineral- und Torfböden. Die verschiedenen Moränen-, Feinsand und Lehmböden nehmen etwa 55% der kultivierten Fläche Finnlands ein. Der Anteil der Moorböden liegt bei 30%, die Tonböden bei 15%. Der größte Teil der finnischen Böden muß regelmäßig gekalkt werden.

Bei der Züchtung von Rasengräsern ist der Sammlung einheimischen winterfesteren Ausgangsmaterials große Aufmerksamkeit zu schenken. *Poa pratensis*, *Festuca rubra* und *Agrostis tenuis* sind für die Rasennutzung die wichtigsten Arten. Darüberhinaus sollten verschiedene andere Gräser in das Zuchtprogramm aufgenommen werden.

Züchtungsarbeit von Rasenpflanzen zu sammeln. Diese Arbeit ist schon einige Zeit im Gange; sie wird in der Zukunft fortgesetzt.

Literatur

- Jalas, J. Ym.; 1958: Suuri Kasvikirja I.
Kurki, M.; 1972: Suomen peltojen viljavuudesta II.
Pessi, Y.; 1960: Ilmasto ja kasvinviljely.
Valmari, A.; 1966: Pohjois-Suomelle ominaisia paikallisiin ilmastokysymyksiä.
Valmari, A.; 1971: Lapin säteilyolot kasvintuotannon kannalta.
Westermark, N.; 1962: Die finnische Landwirtschaft.

Summary

Considerable climatic differences are found between different parts of Finland. These are partly due to the fact that Finland is situated in the transitional zone between the warm Gulf Stream area and the dry continental climatic area, and partly due to the country's great length from north to south. Finland's soil cover is characterized by a great share of mineral soils and peat lands. The different moraine, fine sand and silt soils comprise about 55% of the cultivated land in Finland. The corresponding figure for peat soils is 30%, and for clay soils 15%. The great majority of the Finnish soils must be limed regularly.

In the breeding work of turf grasses attention is being paid to the collection of the winterhard domestic material. *Poa pratensis*, *Festuca rubra* and *Agrostis tenuis* are the most important species used for Finnish lawns. In addition to these, about a dozen other grasses are being included in the breeding program.

Anlage, Düngung und Pflege von Rasen in Finnland

K. Raininko, Hyrylä/Finnland

Die Anlage von Rasen erfolgt in Finnland überwiegend auf Ton- oder Schluffböden, weil diese Bodenarten besonders in Süd-Finnland vorherrschend sind. Die neuen Siedlungsräume entstehen dagegen sehr oft auf trockenem Waldboden oder sogar auf Felsen. Der Standort des Rasens bzw. der Boden kann dadurch sehr grob und arm sein. Böden, die sich gut für Rasenanlagen eignen, sind besonders in Süd-Finnland selten. Demzufolge sind die Bodenvoraussetzungen im ganzen für Rasen ziemlich unbefriedigend und erfordern eine Bodenverbesserung auch dort, wo der Boden bei der Bautätigkeit relativ unberührt geblieben ist.

Der Rasenstandort wurde früher meistens nur mit Ackerboden verbessert oder völlig neu aufgebaut. Dies trifft für die Gartenflächen der Eigenheime auch heute zu. Die schlechte Qualität, der höhere Gehalt an Unkrautsamen und ebenso der Mangel an gutem Ackerboden sind inzwischen aber Anlaß, daß besonders die größeren Bauunternehmer immer häufiger andere Materialien zum Bodenaufbau verwenden. Von diesen wird Torf am meisten gebraucht.

Beim Bodenaufbau mit Torf ist eine wichtige Regel, daß der Torf mit dem Unterboden gemischt werden muß. Eine getrennte Torfschicht auf dem Unterboden bildet ein zu weiches und loses Saatbett, dessen Verbindung mit dem Unterboden schwach ist und überdies leicht austrocknet. In einer solchen Torfschicht haben die Pflanzen der Rasendecke, wenn sie genügend Wasser und Nährstoffe bekommen, kein Bedürfnis, ihre Wurzeln in den Untergrund eindringen zu lassen. In Trockenperioden ist eine solche Rasennarbe dann sehr anfällig. Die Wurzeln aber, die möglicherweise noch in den Unterboden hineinwachsen, werden oft abgerissen, weil die Oberschicht sich anders als der Unterboden verhält bzw. bewegt, wenn der Boden wechselnd trocken und naß wird sowie gefriert und schmilzt. Aus diesem Grunde überwintert der Rasen auf solchem Boden oft schlecht. Nur eine dünne Torfschicht kann man ohne Einzumischen auf den Unterboden aufbringen. Eine derartige Schicht darf auf dichten Ton- oder Schluffböden

jedoch nicht dicker als 2 bis 2,5 cm sein, auf groben Sandböden kann man dagegen vielleicht etwas dickere Torfschichten verwenden, obgleich die Oberfläche dann oft zu weich und schwammig wird.

Zur Verbesserung von zu dichten, schweren Böden reichen folglich 2 bis 5 (6) m³ Torf je 100 m² aus. Mit dem Torf kann aber auch Sand oder grober Feinsand verwendet werden. In dieser Weise muß man sogar verfahren, wenn, um z. B. die Oberfläche zu erhöhen, dickere Schichtungen benötigt werden oder der Standort nicht rasentauglich ist und ganz und gar neu aufgebaut werden soll. Die am meisten gebrauchte Mischung besteht dann aus etwa 50 Volumenprozent Torf und 50 Volumenprozent Sand.

Zur Verbesserung der zu groben Sand- oder Moränenböden sollten allerdings größere Torfmengen (bis 10–12 m³ je 100 m²) verwendet werden. Diese größeren Mengen sind jedoch schwer einzumischen und der Nutzen entspricht oft nicht dem Aufwand.

Die meisten Sportplätze wurden in Finnland früher mit einer dicken Mutterboden- und oft auch Tonschicht aufgebaut. Nunmehr wird in den meisten Fällen auf eine 15 bis 25 cm dicke Sandschicht eine 5 bis 10 cm starke Deckschicht aus Torf und Sand aufgebracht. Neben dem hellen, unhumifizierten Torf sollte für die Deckschicht auch etwas stärker humifizierter Schwarztorf verwendet werden, weil seine Umsetzungsstoffe (Leimstoffe) die Oberfläche härter machen.

Obgleich diese beschriebene sogenannte Weigrass-Methode gegenwärtig im Sportplatzbau angewendet wird, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob diese Methode sich auch für die finnischen Verhältnisse am besten eignet. Das Versuchsprogramm ist auf diesem Gebiet noch zu wenig umfangreich und die praktischen Erfahrungen erst von kurzer Dauer.

Neben dem Torf hat Rindehumus im Grünflächenbau Fuß gefaßt. Rindehumus wird durch Kompostieren von Baumrinde und sogenannter Nullfaser hergestellt, die beide Abfallprodukte der Sägewerke und Zellulose-Industrien sind. Der Rinde-

humus ist schwerer, trittfester und wird langsamer humifiziert als Torf. Seine Wasserkapazität und sein Fixierungsvermögen sind jedoch geringer. Am besten eignet sich Rindehumus allein oder gemischt mit Sand zur Bodenverbesserung von dichten Ton- und Schluffböden.

Bei der Begründung der Straßenränder (Bankette und Böschungen) wurde früher eine Oberschicht aus Mutterboden verlangt. Seit Ende der 60er Jahre sieht man von dem Gebrauch der Ackerkrume für diesen Zweck jedoch beinahe völlig ab, da die sogenannte Furchenmethode entwickelt wurde. Die übliche Arbeitsweise bei der Begründung mit Hilfe dieser Methode ist folgende:

Nach Fertigstellung des Planums werden in Längsrichtung der Straßenböschung kleine Furchen gezogen. Sodann werden Düngemittel und Saatgut auf die Bodenoberfläche mit einem Walddüngerstreuer breit ausgesät. Wenn es regnet, schwemmen die Samenkörner zusammen mit Sandkörnern in die Furchen ein, so daß das Saatgut geringfügig bedeckt wird. Ferner fließt Regenwasser in die Furchen hinein und sorgt für günstige Keimungsverhältnisse. Der Aufgang der Saat ist später dem Stand einer Drillsaat ähnlich. Die Arbeitstechnik dieser Methode ist einfach, die Maschinenkosten sind gering und im ganzen führt sie zu recht befriedigenden Ergebnissen. An höheren Böschungen aber ist das Furchen mit Maschinen unmöglich, was vielleicht den größten Nachteil der Methode darstellt. Im allgemeinen aber sind die Böschungen in Finnland verhältnismäßig flach. Die Anwendung des Verfahrens der Hydrosaat wurde erst in diesem Jahrzehnt aufgenommen. Als Mulchdecke wird gewöhnlich feinfaseriger Torf benutzt, aber auch andere Stoffe werden ausprobiert. So sind z. B. die ersten Versuche mit Nullfaserabdeckung angestellt worden.

Befriedigende Ergebnisse bei Ansaaten an Straßenrändern und an anderen Böschungen sind ohne Mutterboden nur möglich, wenn die Düngung ausreichend bemessen wird und die Saatzeit günstig ist. Diese Faktoren wurden mit Hilfe vieler Versuche an Straßenrändern untersucht. Man düngt die Ansaatflächen nun mit 100 kg/ha eines NPK-Düngers der Zusammensetzung 15 : 15 : 15 oder 15 : 15 : 18 % NPK. Die günstigsten Saatzeiten liegen zu Beginn des Frühjahrs und im Spätsommer. Die Verwendung einer Deckfrucht hat in Versuchen mehr Nachteile als Vorteile gebracht, so daß darauf verzichtet wurde.

Rotschwingel (*Festuca rubra*) und Wiesenrispe (*Poa pratensis*) sind in allen Rasenmischungen die vorherrschenden Arten. Im Vergleich dazu ist die Bedeutung von Deutschem Weidelgras (*Lolium perenne*) und Rotem Straußgras (*Agrostis tenuis*) gering, wenn diese Arten auch heute noch in den meisten Samenmischungen vorkommen. Jedoch hat sich die Anwendung der letztgenannten Arten infolge der ungenügenden Winterfestigkeit vermindert. Viele große Begründerunternehmen haben nun begonnen, einfachere Mischungen zu verwenden. So werden trittfeste Park- und Sportfeldrasen oft mit einer Mischung angesät, deren Anteil an Wiesenrispe bis 70 oder 80 % beträgt. Ebenso hoch kann der Anteil an Rotschwingel bei der Ansaat an Straßenrändern sein.

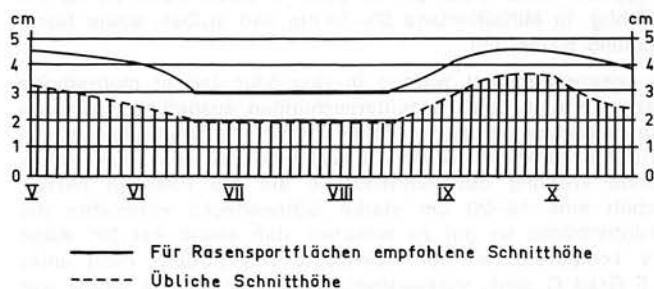
Bei Golfgreens ist die Saatgutfrage besonders schwierig, weil die am besten geeigneten Arten in Finnland unbefriedigend überwintern. Auf den Greens herrscht Einjähriges Rispengras (*Poa annua*) vor, aber es dauert im Frühjahr sehr lange bis es ergrünt.

Die Saatzeit sollte in Finnland den Witterungsverhältnissen angepaßt werden. Grundsätzlich ist zur Rasenanlage der Beginn des Frühjahrs oder der Spätsommer zu wählen, weil im Vorsommer oft ungünstige Feuchtigkeitsverhältnisse herrschen. Allerdings darf die Aussaat im Herbst nicht später als bis Anfang September durchgeführt werden, damit sich der Pflanzenbestand vor Winter wurzeln entwickeln kann. Auch die Aussaat im Spätherbst, etwa im November, gibt oft noch befriedigende Ergebnisse; die Keimung erfolgt dann aber erst im Frühjahr.

Die Düngung der Rasen variiert stark. Der überwiegende Anteil der Rasenflächen wird nicht oder kaum gedüngt, während einige Eigenheimbesitzer ihre Rasenanlagen sogar überdüngen. Die durchschnittliche Düngergabe beträgt 500 kg/ha eines Volldüngers der Zusammensetzung 15 : 20 : 15 % NPK bzw. ähnlicher Komposition. Die angestellten Versuche beweisen, daß die Anwendung relativ kleiner Nährstoffmengen den

besten Erfolg hervorbringt. Eine zu starke Düngung fördert das oberirdische Graswachstum in unnötiger Weise und kann sich ferner schädlich auf Rasendichte und Überwinterung auswirken. Derzeit empfiehlt man 2 NKP-Gaben pro Jahr, und zwar im Frühjahr und im Spätsommer, zusammen etwa 500 bis 600 kg/ha eines NPK-Düngers der Zusammensetzung 15 : 15 : 15. Dazu erhalten gut gepflegte Rasenflächen im Hochsommer zusätzlich noch kleinere Mengen an Stickstoff. Auf Rasensportplätzen führt die Anwendung mehrerer kleinerer Nährstoffgaben zu den besten Erfolgen.

Zu einer guten Rasenpflege gehört auch die Festlegung der richtigen Schnitthöhe, die bei den verschiedenen Gräsern voneinander abweicht. Jedoch wird die Rasennarbe der meisten wertvollen Rasengräser in der Regel immer schwächer, wenn sie kurz geschnitten werden. In Finnland, wo die Überwinterungsverhältnisse problematisch sind, reagieren die Rasengräser auf eine zu niedrigere Schnitthöhe noch empfindlicher als in Mitteleuropa. Am nachteiligsten wirkt sich eine falsche Festlegung der Schnitthöhe zu Beginn des Herbstes aus, wenn die Pflanzen eine große assimilierende Blattfläche besitzen sollten, um einen genügenden Vorrat an Reservekohlenhydraten schaffen zu können. Bei kurzer Mahd werden zu viele Reservestoffe zur Neubildung von Blättern aufgebraucht, worunter die Winterfestigkeit leidet. Deshalb sollte ein Rasen von *Poa pratensis* im September nicht kürzer als 5 bis 6 cm geschnitten werden. Nach der Wachstumsperiode, wenn die Entwicklungsbedingungen für pilzliche Erreger ungünstiger werden, darf man den Rasen jedoch wieder kürzer mähen. Andererseits hat sich eine kurz gemähte Narbe als empfindlicher gegen die Einwirkung einer Eisdecke oder von Frost-



schäden erwiesen. Bei Rasensportfeldern ist es aber mitunter fast unmöglich, den erwähnten Empfehlungen zu folgen. Im Herbst sollte man jedoch die Schnitthöhe auf 4 cm einstellen, wenn sich das Rasensportfeld im nächsten Sommer in einem guten Zustand befinden soll. Schnitthöhe und Schnittzahl sind darüber hinaus eng an Düngung und Beregnung gebunden. Diese Zusammenhänge sind für Finnland bisher aber noch ungenügend erforscht.

Zusammenfassung

Es erfolgt ein Überblick über die Anlage von Rasenflächen für Gartenanlagen, Sportplätze und Straßenränder unter besonderer Berücksichtigung der Bodenverbesserung mit Torf und Komposten aus der Holzverarbeitung sowie der Verwendung von Sand. Ferner wird die Aussaattechnik bei der Bepflanzung von Randstreifen und Böschungen an Straßen eingehend beschrieben.

Von großer Bedeutung ist für die finnischen Verhältnisse die Wahl der richtigen Saatzeit, die zu Beginn der Wachstumsperiode im Frühjahr oder im Spätsommer erfolgen soll. Eine angepaßte Schnitthöhe steht darüber hinaus mit dem Komplex der Überwinterung in enger Beziehung.

Summary

This is a survey of the establishment of turfs for gardens, sports-grounds and road sides, with special consideration of soil improvement measures, by means of peat and compost from wood-working, and through the utilisation of sand. Detailed information is also provided on the technique of sowing turf grasses on road banks and road sides.

Choosing the right time of sowing is most important under Finnish conditions. The seed should be sown at the beginning of the growth period in spring or in late summer. The cutting of the grass at an adjusted level is, moreover, closely connected with the complex of overwintering.

Krankheits- und Überwinterungsfragen bei Rasen in Finnland

A. Ylimäki, Tikkurila/Finnland

Das Ausdauern der mehrjährigen Kulturpflanzen in Finnland, wie überhaupt in diesen Breitengraden, ist entscheidend abhängig von ihrer Überwinterung. Schon um die Mitte der 40er Jahre begann man in der Abteilung für Pflanzenkrankheiten der Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung unter der Leitung von Professor Jamalainen mit umfassenden Untersuchungen über die Überwinterung aller Kulturpflanzen Finnlands. Diese Arbeiten verteilten sich einerseits auf das Erforschen der nachteiligen Witterungsfaktoren, andererseits auf die Klarlegung der winters die Pflanzen vernichtenden Mikroorganismen.

Vom Blickpunkt der Überwinterung der Pflanzen aus gesehen, besteht ein sehr wichtiges Charakteristikum der winterlichen Witterungsverhältnisse in Finnland darin, daß sowohl der thermische Winter (die Zeit, in der die Temperatur ständig unter 0° C liegt) als auch die Zeit, in deren Verlauf der Boden ununterbrochen mit Schnee bedeckt ist, sehr lang sind. In Süd- und Südwestfinnland ist der Boden gewöhnlich von Dezember bis März, d. h. etwa 3 Monate schneebedeckt, in Mittel- und Ostfinnland von November bis Ende April, also etwa 5–6 Monate, und in den nördlichen Teilen des Landes stellt sich der Schnee schon im Oktober ein, um bis zum Mai, d. h. etwa sieben Monate liegenzubleiben. Abgesehen von den unmittelbar an den Küsten gelegenen Gegenden ist die Schneedecke meistens auch recht dick. Am stärksten ist sie allgemein Mitte März, sie ist dann in Südfinnland 20–40 cm mächtig, in Mittelfinnland 50–70 cm und in Ost- sowie Nordfinnland 50–90 cm.

In unserem Institut wurden in den 50er Jahren mehrjährige Laboratoriums- und Felduntersuchungen ausgeführt, in denen die Bedeutung der Schneedecke für die überwinternden Ackerpflanzen erforscht wurde. Daraus ging die sehr gute schützende Wirkung der Schneedecke auf die Pflanzen hervor. Schon eine 15–20 cm starke Schneedecke vermochte die Erdoberfläche so gut zu isolieren, daß selbst bei 30° Kälte die Temperatur an der Oberfläche des Bodens nicht unter – 5 Grad C sank, vorausgesetzt, daß der Schnee locker war (YLIMÄKI 1962).

Die früh aufkommende und spät schwindende Schneedecke bildet denn auch für die Pflanzen einen guten Schutz gegen den Frost, solange der Schnee luftig ist. Bei im Winter eintretendem Tauwetter dagegen verdichtet sich meistens der Schnee, und er verliert in hohem Maße seine isolierende Eigenschaft. Dabei stehen die Pflanzen in Gefahr, durch den sog. Eisbrand zugrunde zu gehen. Stehendes Wasser, das sich in sehr schneearmer oder geradezu schneefreier Zeit an Niederungsstellen ansammelt, kann gleichermaßen wie die bei gefrierendem Wasser entstehende Eisdecke die Vegetation vernichten. In schneefreier Zeit in den Wintermonaten sowie im Herbst und im Frühjahr können die Pflanzen nicht nur unmittelbarem Frost, sondern auch Auffrierungsschäden ausgesetzt sein (YLIMÄKI 1962).

Wenn der Boden vor dem Aufkommen einer ständigen Schneedecke nicht gefroren ist, wird das Mikroklima unter ihr sehr oft günstig für die Überwinterungspilze, d. h. solche Pilze, die imstande sind, bei recht niedrigen, nahe bei 0° C liegenden Temperaturen zu leben und auch ihre Schäden anzurichten. Diese Beeinträchtigungen werden namentlich dann beachtlich groß, wenn die Schneedeckendauer lang und der Schnee reichlich ist. Die Überwinterungspilze gehören zu drei Gattungen: *Fusarium*, *Sclerotinia* und *Typhula*. Sie unterscheiden sich in ihren Umweltansprüchen erheblich von den übrigen Pilzen, worauf auch ihre beschränkte Verbreitung zurückzuführen ist. *Fusarium nivale* (Fr.) Ces., allgemein als Schneeschimmel bezeichnet, ist von den Überwinterungspilzen gewiß am besten bekannt. Er ist bisher beinahe ausschließlich als ein durch Saatgut übertragener Pilz angesehen worden, aber die Untersuchungen der letzten Jahre haben erwiesen, daß zum mindesten sehr häufig eine vom Boden her erfolgende Verbreitung bedeutsamer ist. Dieser Pilz wird außer an Wintergetreiden auch an allen Gräsern angetroffen. Kenn-

zeichnend für diesen pathogenen Pilz ist die Anpassung an recht vielgestaltige Umweltverhältnisse.

Was die Temperatur angeht, so wächst das Myzel des Pilzes bei 0–30° C, jedoch bei einem Optimum von etwa 22° C. Die größten Schäden verursacht er unter dem Schnee, solange der Boden nicht gefroren ist und dessen Oberfläche genügend Feuchtigkeit enthält. Die Minimumtemperatur des Myzelwachstums liegt bei – 5° C. Bei niedriger Temperatur entwickelt der Pilz in reichlichem Maße Luftmyzel, und dadurch ruft er sowohl längs der Bodenoberfläche als auch weiter oben leicht eine Kontamination benachbarter Pflanzen hervor.

Die *Typhula*-Pilze sind im Frühjahr gleich nach der Schneeschmelze am leichtesten zu beobachten, dann lassen die Überreste der vernichteten Pflanzen in reichlicher Menge Sklerotien erkennen. Die Blätter der zugrunde gegangenen Pflanzen werden bald grau, schrumpfen fadenförmig zusammen und schließen einen Teil der Sklerotien ein. Insbesondere die Sklerotien der Art *Typhula incarnata* Lasch ex Fr. liegen an den Ansatzteilen der Pflanzen zwischen Blättern und Stiel, ja sogar am Stiel auch unterhalb der Erdoberfläche, während die Sklerotien einer anderen Art, *Typhula ishikariensis* Imai, beinahe ausnahmslos nur an den oberirdischen Teilen der Pflanzen anzutreffen sind.

Die für das Wachstum des Myzels der *Typhula*-Pilze optimale Temperatur beträgt 5–7° C, das Minimum etwa – 5° C und das Maximum 20–23° C. Das Bilden von Sklerotien nimmt zu, wenn die Verhältnisse für das Wachstum des Myzels schwieriger werden. Wie vorhin festgestellt, breitet sich *Fusarium nivale* mittels seines Luftmyzels aus. Bei den *Typhula*-Arten ist die Ausbreitung durch das Myzel von geringerer Bedeutung. Sie dehnen sich hauptsächlich durch Basidiosporen aus, die sich in den nach einer Dormanzperiode aus den Sklerotien sprossenden Fruchtkörpern bilden.

Die *Typhula*-Arten sind Pertophyten und klammern sich in erster Linie an geschwächte oder geradezu beschädigte Pflanzen. Das Zustandekommen der Infektion ist daher entscheidend abhängig von dem Zustand der Wirtspflanzen.

Ein sehr interessanter Überwinterungspilz im Forschungssinne ist *Sclerotinia borealis* Bubak & Vleugel vor allem darum, weil das Vorkommen dieser Art sich auf der ganzen Erdkugel nur auf nördliche Gegenden beschränkt. Vorläufig weiß man, daß er in der Sowjetunion, Kanada, Alaska sowie außer in den Nordteilen Japans nur in Norwegen, Schweden und Finnland und auch in diesen Ländern nur in den Nordteilen vorkommt.

Gleichermaßen wie die übrigen Überwinterungspilze vernichtet *S. borealis* Pflanzen im Herbst und im Frühjahr, aber auch in gewissem Maße während der ganzen Winterzeit unter dem Schnee, wenn die Bedingungen dort günstig sind. Die Schäden sind am besten im Frühjahr als Lücken im Bestand zu erkennen. Die Blätter der abgestorbenen Pflanzen sind grau, annähernd fadenförmig gekrümmt. Die Sklerotien bilden sich sowohl in den Basalteilen als auch an den Blättern. Sie stecken zum Teil typisch in den Blättern. Die schwarzen Sklerotien sind größer und von unregelmäßiger Form als die der *Typhula*-Arten. An ihnen entwickeln sich Apothecien im Herbst, und die Askosporen sind denn auch neben der durch das Myzel erfolgenden Ausbreitung ein wichtiges Verbreitungsmittel.

Sclerotinia borealis befällt Wintergetreide und wahrscheinlich alle angebauten Wiesengräser. Vorläufig zum mindesten ist es nicht gelungen, mit ihr andere als angebaute Gramineen zu infizieren. Ferner ist es kennzeichnend für diesen Pilz, daß er für sein Auskommen niedrigere Temperaturen als die übrigen Überwinterungspilze verträgt, ja sogar erfordert. Die Optimaltemperatur des Myzelwachstums beträgt etwa 5–10° C, das Minimum unter – 5° C und das Maximum um + 20°. Das Myzel von *Sclerotinia borealis* wächst und vernichtet Pflanzen bei Temperaturen bis unter 0° C.

Was die Leguminosen für Kleegrassbau angeht, so möchte ich in diesem Zusammenhang die Kleewurzelfäule erwähnen, die wir hier in Finnland als eine an sich schädlichere Krankheit von Klee, auch Weißklee, verglichen mit dem Klee Krebs (*Sclerotinia trifoliorum*), festgestellt haben, weil die Wurzelfäule in allen Rasen allezeit Schaden anrichtet, während der Klee Krebs nur in einigen Jahren verheerend wirkt, dann allerdings meistens als totale Verwüstung. Ein anderer Grund, warum der Klee Krebs kein Problem mehr ist, besteht darin, daß er durch Quinterozen (PCNB) wirksam verhütet werden kann.

Die Kleewurzelfäule vernichtet Pflanzen während der ganzen Vegetationsperiode. Ihre Schäden sind viel schwerer zu erkennen als die vom Klee Krebs verursachten, weil das durch Wurzelfäule verursachte Verderben sehr langsam vor sich geht und der Bestand während der ganzen Zeit schwächer wird, um schließlich ganz zu verschwinden. Wurzelfäule wird durch zahlreiche Bodenpilze verursacht, hauptsächlich jedoch durch *Fusarium*-, *Cylindrocarpon*- und *Rhizoctonia*-Arten. Sie dringen in die Wurzeln der Pflanzen durch die auf verschiedene Weise entstandenen Wunden, allermeist durch die in der Winterzeit durch Bodenfrost verursachten Quetschungen, ein (YLIMÄKI 1967).

Im Auftrage der Abteilung für Pflanzenkrankheiten sind im Laufe der Jahre über die Anfälligkeit der Kleegrasspflanzen und -sorten für verschiedene Winterschäden Versuche angestellt und Beobachtungen gemacht worden. Diese Arbeit hat man zum Teil auch als nordische Zusammenarbeit auf die Weise geleistet, daß die Pflanzenzuchtanstalten der Nachbarländer ihre neuen Zuchtsorten zum Testen hierher geschickt haben. Alle Länder haben sich an den dadurch verursachten Kosten beteiligt.

Die Häufigkeit von Timothee in Skandinavien, besonders aber in Finnland, gründet sich entschieden auf seine Resistenz sowohl gegen Frost als auch gegen Überwinterungspilze. Recht widerstandsfähig gegen diese Pilze sind auch *Festuca pratensis*, *Poa pratensis* und *Alopecurus pratensis*, während dagegen die Resistenz von *Dactylis glomerata* deutlich schwächer ist. Die Tatsache, daß *Loium perenne* in Finnland nicht viel angebaut wird, ist auf seine Anfälligkeit gegen Überwinterungspilze und auch andere Winterschäden zurückzuführen. Als allgemeiner Trend kann angeführt werden, daß die einheimischen finnischen Kleegrassorten und -stämme in den Versuchen sowohl gegen Pilz- als auch sonstige Winterschäden resistenter als die andersher stammenden Pflanzen gewesen sind (JAMALAINEN 1960).

Die aus den Feldversuchen gewonnenen Kenntnisse über die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen Winterschäden sind natürlich sehr wertvoll. Heutzutage können wir unter Auswertung von Quinterozenbehandlung die Resistenz gegen Überwinterungspilze und die Resistenz gegen sonstige Winterschäden zuverlässig voneinander unterscheiden. Darüber liegen langjährige gute Erfahrungen vor. Die Quinterozenpräparate werden als Spritz- oder als Stäubemittel auf Rasen in solchen Mengen ausgebreitet, daß an effektivem Wirkstoff 4–5 kg/ha verwendet werden.

Die Feldversuchsmethode ist jedoch langsam, mit viel Arbeit verbunden und vor allem auch unsicher, weil das Vorkommen von Überwinterungspilzen wie auch die winterlichen Witterungsfaktoren jährlich sehr stark wechseln und dadurch sehr viel versuchstechnische Unsicherheitsumstände bewirken. Aus diesen Gründen haben wir danach gestrebt, eine Methode zu entwickeln, nach der die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen unter besser kontrollierten Bedingungen getestet werden könnte. Bei Prüfung der Resistenz gegen Überwinterungspilze hat sich nach unseren bisherigen Erfahrungen als beste Methode ein folgendermaßen abgewandeltes Verfahren erwiesen, dessen Idee an sich keineswegs neu ist, aber in der praktischen Durchführung des Versuchs dennoch eine Modifikation aus vielen früheren Testmethoden darstellt.

Da man gegen Überwinterungspilze völlig resistente Pflanzen nicht kennt, ist danach gestrebt worden, durch das Testverfahren die sehr anfälligen Pflanzen von denen zu unterscheiden, die wenigstens in gewissem Maße resistent sind. Mit anderen Worten: bei derartigen Testen ist es am wichtigsten, die relativen Resistenzunterschiede zwischen den Pflanzen herauszustellen.

Die durch Überwinterungspilze verursachten Krankheiten entwickeln sich normalerweise in Pflanzen, die unter dem im Herbst sich verändernden Witterungsverhältnissen stufenweise abgehärtet worden sind. Obgleich die meisten Überwinterungspilze bei Temperaturen von 10–15°C am besten gedeihen, wachsen sie um 0°C ebenfalls gut und bewirken namentlich bei niedrigen Temperaturen Schäden. Aus diesem Grunde ist in den Testen die Inkubation bei 0–2°C vor sich gegangen. Die Pflanzen, die für den Versuch bei einer Temperatur von 15–20°C aufgezogen worden sind, werden 2–3 Wochen entweder im Spätherbst im Freien oder bei 2–4°C Temperatur in Kühlräumen abgehärtet.

In der Natur schaffen die für die Entwicklung der Krankheit erforderlichen Feuchtigkeitsverhältnisse die pflanzendeckende Schneeschicht. Der Schnee fördert auch den Kontakt zwischen den alten Blättern und dem Erdboden und steigert dadurch die von diesem her vor sich gehende Infektion. Bei niedrigen Temperaturen brauchen die Pflanzen recht wenig Wasser. Damit man während des Versuchs keiner Bewässerung bedarf, werden die Versuchsgefäße auf wassergesättigten Torf gestellt. Die relative Feuchtigkeit der Luft wird im Bestand durch Bedecken der Gefäße mit einer Zellstoffmatte aufrecht erhalten. Von der Pathogenität u. a. Faktoren des Pilzes ist es abhängig, wie schnell die Infektion erfolgt. Nach unseren Erfahrungen sterben die anfälligsten Pflanzen im Verlauf von 6–7 Wochen ab. Nach der Inkubationszeit kann die Zellstoffdecke entfernt werden, und die Temperatur steigt auf 10–15°C, danach hält man die Pflanzen noch 2–3 Wochen in gleicher Temperatur, um feststellen zu können, welche Pflanzen endgültig den Versuch überstanden haben.

Der Impfstoff wird auf angefeuchtem, sterilisiertem Weizen- und Gerstenkornsubstrat (Mischungsverhältnis 1:1) oder auf Haferkleie- und Weizenkornsubstrat (Mischungsverhältnis 1:2) gezüchtet. Es wird gleichmäßig auf die Oberfläche jedes Gefäßes aufgetragen.

Das Zugrundegehen der anfälligen Pflanzen geschieht bei Anwendung des Laboratoriumsverfahrens viel schneller als im Felde. Das ist eben auf die Gleichmäßigkeit der Feuchtigkeit und auch auf die Reichlichkeit des Impfstoffes zurückzuführen. Namentlich die Menge des Impfstoffes ist entscheidend für das Gelingen des Versuchs. Durch eine sehr reichliche Menge kann eine starke Infektion hervorgerufen werden, die die Pflanzen wirksam vernichtet. So lassen sich die zwischen den zu testenden Zuchtsorten bestehenden geringeren Resistenzunterschiede nicht herausstellen, was jedoch zweckmäßig wäre. Auf der anderen Seite können durch eine zu geringe Impfstoffmenge ebensowenig die Resistenzdifferenzen der Pflanzen ermittelt werden. Die Stärke der Infektion wird gewiß auch wesentlich durch die unterschiedliche Pathogenität der Pilze der einzelnen Pilzisolat e beeinflusst.

Obgleich die Erfahrungen mit der Laboratoriumsmethode recht positiv sind, wurde bisher davon abgesehen, sich ausschließlich auf ihre Ergebnisse zu verlassen. Vielmehr wurde das Laboratoriumsverfahren bei den vorläufigen Sortentestungen angewandt und seine Resultate mit denen der Feldtestungen verglichen.

Das Gedeihen der Rasen hier in den nordischen Gegenden ist in erster Linie von der Winterfestigkeit der Pflanzen abhängig. Daher ist bei der Züchtung dieser Pflanzen ein besonders großes Gewicht auf das Testen ihrer Winterhärte zu legen. Doch genügt dabei nicht nur die Frostbeständigkeit, sondern die neuen Zuchtsorten haben auch gegen die Überwinterungspilze widerstandsfähig zu sein. Dabei ist die Bedeutung der ökologischen Anpassung in höherem Maße in Betracht zu ziehen. Sie schließt ebenfalls die Samenproduktion dieser Pflanzen ein.

Bis dahin, wo in genügender Menge gegen Überwinterungspilze widerstandsfähige Feldgraspflanzen verfügbar sein werden, kann empfohlen werden, die Rasenflächen durch eine im Herbst auszuführende Quinterozenbehandlung vor den Überwinterungspilzschäden zu schützen.

Auf die übrigen Krankheiten der Rasenpflanzen soll in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden. Es sei nur angeführt, daß über die Blattfleckenkrankheiten angebauter Gräser wie auch über die in ihren Samen angetroffenen Pilze an der Universität Helsinki ausgeführte Untersuchungen abgeschlossen worden sind (MÄKELÄ 1972 a und b).

Krankheits- und Überwinterungsfragen bei Rasen in Finnland

Literatur

JAMALAINEN, E. A. 1960: Low-temperature parasitic fungi of grassland and their chemical control in Finland. Proc. Eighth Int. Grassl. Congr. 1960: 194–196.

MÄKELÄ, K. 1972 a: Disease damage to the foliage of cultivated grasses in Finland. Acta Agr. Fenn. 124,1 : 1–56.

MÄKELÄ, K. 1972 b: Seed borne fungi on cultivated grasses in Finland. Acta Agr. Fenn. 124,2 : 1–44.

YLIMÄKI, A. 1962: The effect of snow cover on temperature conditions in the soil and overwintering of field crops. Ann. Agric. Fenn. 1 : 192–216.

YLIMÄKI, A. 1967: Root rot as a cause of red clover decline in leys in Finland. Ann. Agric. Fenn. 6, Suppl. 1 : 1–59.

Zusammenfassung

Das Ausdauern der mehrjährigen Rasen in Finnland, wie auch andernorts auf diesen Breitengraden, ist entschieden abhängig von der Überwinterung der Pflanzen. Abgesehen von den Küstengegenden, schützt eine starke und lang fortbestehende Schneedecke allgemein die Pflanzen vor Frost. Demgegenüber kann sie günstige Voraussetzungen für das Entstehen von Winterpilzschäden (*Fusarium nivale*, *Typhula ishikariensis*, *T. inoarnata*, *Sclerotinia borealis*) schaffen, wenn der Boden vor dem ersten Schneefall nicht gefroren ist. Die Überwinterungspilze können durch eine im Herbst auszuführende Quintozenbehandlung im voraus wirksam bekämpft werden, aber fortgesetzt wird zur Ermittlung der gegen Überwinterungspilze resistenten Zuchtsorten von Graspflanzen zusammen mit Pflanzenzüchtern Forschungsarbeit geleistet. Die Widerstandsfähigkeit von Zuchtsorten gegen Überwinterungspilze wird sowohl in Laboratoriums- als auch in Feldversuchen getestet.

Summary

The overwintering of the plants plays a major part as far as the maintenance of the perennial turfs in Finland, just as elsewhere in these latitudes, is concerned. Except for the coastal areas, a thick and long-lasting snow cover generally protects the plants from frost. This, however, may favour the development of fungus diseases in winter, such as *Fusarium nivale*, *Typhula ishikariensis*, *T. inoarnata*, *Sclerotinia borealis*, unless the soil was frozen before the first snow fell. The overwintering fungi may, however, be actively controlled beforehand by means of a quintozic treatment in autumn. But research is continued, in cooperation with plant breeders, to determine those selected turf varieties which are resistant to overwintering fungi. The resistance of such selected varieties to overwintering fungi is tested in laboratory and field experiments.

Sortenfragen und heutige Zuchtziele bei Rasenpflanzen in Finnland

R. Manner, Jokioinen/Finnland

Finnland liegt fern in Nordeuropa, dessen Klima und sonstige Bedingungen sich beträchtlich von den west- und mitteleuropäischen Verhältnissen unterscheiden. Weil Finnland nur wenige eigene Sorten von Rasenpflanzen hat und einheimischer Samenbau dieser Arten gering ist, werden zum großen Teil ausländisches Saatgut und Sorten und teilweise auch unbekanntes Material verwendet. Der Samenimport Finnlands ist bedeutend. Deshalb sind die Arten- und Sortenfragen für den finnischen Rasen sehr wichtig.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß Rotschwingel (*Festuca rubra*) unter finnischen Verhältnissen am meisten verwendungsfähig ist, aber auch Wiesenrispe (*Poa pratensis*) ist von großer Bedeutung. Die *Agrostis*-Arten kommen besonders für Südfinnland in Betracht. Sie sind jedoch nicht genügend winterfest für die mittleren Teile des Landes und noch unsicherer in Nordfinnland. Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*) überwintert verhältnismäßig gut in Südfinnland, in Nordfinnland aber ist *Lolium perenne* oft nur einjährig. Es ist deshalb verständlich, daß jetzt die winterfesten Gräser Wiesenlieschgras (*Phleum pratense*) und Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) oft als Rasenpflanzen verwendet werden, und daß man in Finnland eifrig nach neuen Pflanzenarten für Rasen sucht. Die Möglichkeiten, neue Arten von großer oder gar überragender Bedeutung zu finden, sind jedoch gering oder vielleicht gar nicht vorhanden. Es ist deshalb erklärlich, daß die Züchtung von neuen, sicher überwinternden Sorten der *Agrostis*-Arten und von *Lolium perenne* heute als ein Weg angesehen wird, einen Teil des Artenproblems in Finnland zu lösen. Es ist ferner sehr wichtig, auch von einigen anderen Arten winterfestere Sorten zu bekommen, zum Beispiel von *Poa pratensis*. Deshalb bietet die Pflanzenzüchtung vielleicht die beste Möglichkeit, die Rasen in Finnland zu verbessern. Ohne neue Rasensorten würde die Zahl der Sandplätze für Kinderspielflächen und Fußballfelder ständig steigen. Folglich besteht die Überzeugung, daß die Sorten, die notwendig gebraucht werden, mit der Zeit auch geschaffen werden müssen. Zum Teil werden diese winterfesteren, guten Sorten einheimisch, zum Teil ausländisch sein. Die Voraussetzung ist aber eine intensive Arbeit, die durch internationale Zusammenarbeit erleichtert werden kann.

Seit 1965 bestehen in Finnland sogenannte „Allgemeine Versuchspläne“ für Sorten- und Rasenversuchsreihen. An diesen Versuchsreihen nehmen die staatlichen und privaten Organisationen, Institute und Versuchstationen teil. Für die Koordination dieser Arbeiten auf dem Sortengebiet gibt es ein Sortenkomitee und für das Rasengebiet ein Rasenkomitee. Der Städtebund und die Stadtgärten arbeiten mit dem Rasenkomitee eng zusammen. Die Hauptaufgabe des Rasenkomitees ist, die Aktivitäten der verschiedenen Organisationen, Institute und Versuchsstellen auf dem Rasengebiet zu koordinieren. Das Sortenkomitee wie auch das Rasenkomitee sind von der Landwirtschaftlichen Forschungszentrale ernannt. Diese Zusammenarbeit ist von großer Bedeutung.

Die bisherige Arbeit auf dem Rasengebiet umfaßt außer den Arten- und Sortenuntersuchungen Düngungs-, Anlage-, Pflege- und Pflanzenschutzversuche. Um direkt in der Praxis anwendbare Versuchsergebnisse zu bekommen, werden die Versuche zum großen Teil in Parkanlagen, auf Wegen sowie auf Spiel- und Sportfeldern durchgeführt.

Das Sammeln von wildwachsenden Gräsern hat in Finnland alte Tradition. Schon im achtzehnten Jahrhundert fing Professor Pietari Kalm an, in Europa und Amerika u. a. Grasmaterial zu sammeln. Das Material wurde in Hirvensalo in Turku ausgepflanzt und beobachtet. Vermutlich versuchte er auch, Auslesen für beginnende Pflanzenzüchtungsarbeiten für Weidezwecke zu machen. Auch jetzt wird jährlich viel wildwachsendes Material gesammelt. Die Pflanzenzüchtungsanstalt in Jokioinen hat für ihre Genbank eine Kartei geschaffen, der laufend Vermerke über das gesammelte Material hinzugefügt werden können.

Einheimische Spezialsorten für Rasen sind in Finnland bisher nicht in den Handel gebracht worden. In Tabelle 1 sind zwar zwei Sorten angegeben, nämlich Tammisto-Rotschwingel und Tammisto-Wiesenrispe. Allerdings sind beide ursprünglich für Weidezwecke gezüchtet worden. Tammisto-Wiesenrispe ist kaum im Handel erhältlich.

Jetzt ist die Pflanzenzüchtungsarbeit an Rasenpflanzen in Finnland intensiv. In der Pflanzenzüchtungsanstalt der Landwirtschaftlichen Forschungszentrale in Jokioinen und in der Pflanz-

zuchtungsanstalt von Hankkija wird viel Grasmaterial bearbeitet.

Außer diesen Anstalten arbeiten mit Rasenpflanzenzüchtung das Institut für Pflanzenbau der Universität Helsinki und die Kesko AG in Länsi-Hakkiala (Tab. 1)

Tabelle 1
Bisherige Ergebnisse der Züchtung von Rasenpflanzen in Finnland

Art	Handelssorten	Sorten im Vermehrungsanbau	Züchterische Bearbeitung
Eigentliche Rasenarten			
<i>Festuca rubra commutata</i>	Tammisto	Jo R 1005	+
<i>Festuca rubra rubra</i>		Jo 0140, Jo 0179	+
<i>Festuca ovina</i>		Jo 0162	+
<i>Festuca ovina duriuscula</i>	Tammisto	Jo 0335	+
<i>Poa pratensis</i>		Jo 1852	+
<i>Poa nemoralis</i>		Jo 0274	+
<i>Poa trivialis</i>		Jo 0277	+
<i>Poa annua</i>		Jo 1271, Jo 1273, Hja 166	+
<i>Agrostis tenuis</i>		Jo 0134, Jo 0169	+
<i>Agrostis canina</i>		Jo 0525, Jo 0188	+
<i>Agrostis stolonifera</i>		Jo 0168	+
<i>Phleum nodosum</i>		Jo 049, Hja 4167, L-H 16367	+
<i>Lolium perenne</i>		Jo 0110 c, Hja 167, Jo 0137	+
<i>Cynosurus cristatus</i>			
Hilfsarten			
<i>Bromus inermis</i>	Tarmo, Tammisto	Jo 266	+
<i>Phleum pratense</i>		Jo 0166, Jo 0134, Jo 0168 Hja 1160, Jo 0104, L-H 66 Hja 165, Hja 2356	+
<i>Alopecurus pratensis</i>	Paavo, Tammisto	Hja 2163, Jo 0165	+
<i>Festuca pratensis</i>		Jo 0164	+
<i>Festuca arundinacea</i>	Tammisto	Jo	+
<i>Lolium italicum</i>		Jo 0510	+
<i>Phalaris arundinacea</i>			+
<i>Trifolium repens</i>	Tampa, Tammisto	Hja 465, VD1, VD3, VT1,	+
<i>Trifolium pratense</i>		Jokioinen	VT2, VT3
<i>Trifolium hybridum</i>		Iso, Tammisto	Jo 093, Jo 0121
Versuchspflanzen			
<i>Polygonum aviculare</i>			(+)
<i>Trifolium medium</i>			

Die Materialsammlung erstreckt sich:

1. auf in Finnland und den Nachbarländern wildwachsende Gräser,
2. auf Landsorten,
3. auf ausländisches Material, das aus Botanischen Gärten, Forschungsanstalten usw. erhältlich ist.

Die Züchtungsarbeit ist in Finnland in der Zukunft bei folgenden Gräsern zu intensivieren:

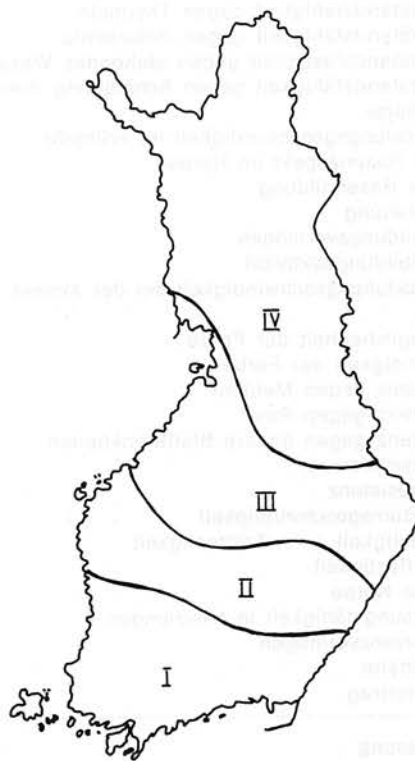
1. Horst-Rotschwengel (*F. rubra commutata*)
2. Ausläufer-Rotschwengel (*F. rubra rubra*)
3. Wiesenrispe (*P. pratensis*)
4. Hain-Rispengras (*P. nemoralis*)
5. Gemeines Rispengras (*P. trivialis*)
6. Jähriges Rispengras (*P. annua*)
7. Schafschwingel (*F. ovina*)
8. Härtlicher Schafschwingel (*F. ovina duriuscula*)
9. Rotes Straußgras (*A. tenuis*)
10. Weißes Straußgras (*A. alba*)
11. Kammgras (*Cynosurus cristatus*)
12. Wiesenlieschgras (*Ph. pratense*)
13. Gemeines Timothee (*Ph. nodosum*)
14. Wiesenschwingel (*F. pratensis*)
15. Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*)

Die Züchtung wird für folgende Rasentypen durchgeführt:

- A. Gartenrasen
- B. Parkrasen
- C. Repräsentationsrasen
- D. Spielrasen für Kinder
- E. Rasen an Verkehrswegen
- F. Rasen für Friedhöfe u. a.
- G. Ausstellungsrasen
- H. Reit- und Übungsrasen
- I. Sportplatzrasen (Leichtathletik, Fußball)
- J. Spezial-Ballrasen (Volley, Tennis u. a.)
- K. Golfgreens
- L. Rasen für Flugplätze
- M. Rasen zur Begrünung landschaftsgestörter Flächen

Im Moment werden an einer Sammlung ausländischer Sorten Versuche angestellt, um das beste Material für die verschiede-

nen Rasentypen in unserem Lande empfehlen zu können (Tab. 2). In Tabelle 3 sind Angaben über die einzelnen Arten, ihre Eigenschaften und Anbauggebiete zusammengefaßt. Die Angaben in der letzten Spalte von Tabelle 3 beziehen sich auf Darstellung 1.



Darst. 1: Anbauggebiete Finnlands

Tabelle 2:

In Finnland in Prüfung befindliche Arten und Sorten von Rasengräsern

	Ungefähre Anzahl
<i>Festuca rubra commutata</i>	15
<i>Festuca rubra rubra</i>	35
<i>Festuca ovina</i>	5
<i>Festuca ovina duriuscula</i>	4
<i>Poa pratensis</i>	35
<i>Poa nemoralis</i>	4
<i>Poa trivialis</i>	4
<i>Poa annua</i>	1
<i>Agrostis tenuis</i>	15
<i>Agrostis canina</i>	5
<i>Agrostis stolonifera</i>	10
<i>Phleum nodosum</i>	3
<i>Lolium perenne</i>	40
<i>Cynosurus cristatus</i>	3

Abschließend soll noch eine Zusammenfassung über die Anforderungen gegeben werden, die an Rasenzuchtsorten in Finnland gestellt werden. Die anzubauenden Sorten müssen sich den finnischen Verhältnissen in bezug auf Klima, Anwendungszweck und andere Milieubedingungen anpassen. Für die überwinterten Arten sind die Winterfestigkeit und die damit verbundene Krankheitsresistenz bedeutende Eigenschaften. Frühes Wachstum im Frühjahr und spätes Wachstum im Herbst sowie Frost- als auch Dürre-resistenz sind über die normalen Gebrauchseigenschaften hinaus wichtig. In Tabelle 4 sind die wichtigsten Eigenschaften, die bei der Züchtung und Bewertung von Rasengräserarten und -sorten zu berücksichtigen sind, zusammengestellt.

Tabelle 4:

In Pflanzenzüchtung und Rasenforschung in Finnland zu berücksichtigende Eigenschaften

Winterfestigkeit
 Widerstandsfähigkeit gegen Typhula
 Widerstandsfähigkeit gegen Thyphula
 Widerstandsfähigkeit gegen Sclerotinia
 Widerstandsfähigkeit gegen stehendes Wasser
 Widerstandsfähigkeit gegen Schädigung durch Eis
 Frosthärte
 Entwicklungsgeschwindigkeit im Frühjahr
 Guter Rasenaspekt im Herbst
 Dichte Rasenbildung
 Blattstellung
 Blattbildungsvermögen
 Sproßbildungsaktivität
 Entwicklungsgeschwindigkeit bei der Ansaat
 Farbe
 Ausgeglichenheit der Farbe
 Beständigkeit der Farbe
 Resistenz gegen Mehltau
 Resistenz gegen Rost
 Resistenz gegen andere Blattkrankheiten
 Schattoleranz
 Dürresistenz
 Wachstumsgeschwindigkeit
 Nutzfestigkeit, u. a. Trittfestigkeit
 Schnitffestigkeit
 Weiche Narbe
 Anpassungsfähigkeit in Mischungen
 Konkurrenzvermögen
 Wuchshöhe
 Samenertrag

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß in Finnland seit zehn Jahren eine aktive Pflanzenzüchtungsarbeit an Rasenpflanzen betrieben wird.

In Finnland herrscht seit der zweiten Hälfte der 60-iger Jahre eine rege Versuchstätigkeit mit Arten und Sorten, in die außer einheimischem Material in beträchtlichem Maße auch ausländische Züchtungen für verschiedene Rasen aufgenommen worden sind. Weiter kann gesagt werden, daß *Festuca rubra* und *Poa pratensis* die besten Arten für Rasen sind. Andere Gräser, die unter anderen ökologischen Bedingungen in bestimmter Hinsicht dominieren, unterliegen in Finnland z. B. aufgrund geringerer Winterfestigkeit und Krankheitsresistenz. Pflanzenzüchtung dürfte das effektivste und billigste Mittel zur Verbesserung der Rasen in Finnland sein.

Zuchtziele für Rasengräser im maritimen Klimabereich

Die Zuchtziele und deren relative Bedeutung sind nicht nur für alle verschiedenen Klimagebiete verschieden, sondern auch von den Grasarten abhängig. Außerdem weicht die Bewertung der Grasarten in den verschiedenen Klimagebieten ab. *Lolium perenne*, das in den Niederlanden eine große Rolle spielt, bleibt in kontinentalen Gebieten, was Kälte- und Hitzeresistenz anbelangt, zurück; auch *Agrostis tenuis* wird in den maritimen Gebieten besonders geschätzt. Die für Grünflächen und Gartenrasen im maritimen Bereich am meisten verwendeten Gräser sind *Festuca rubra* und *Agrostis tenuis*, dagegen kommen für Sportfelder *Lolium perenne*, *Poa pratensis* und *Pheum pratense* sowie *nodosum* an erster Stelle in Betracht. Hinsichtlich der Erfahrungen mit diesen und anderen Arten sei auf SCHEIJGROND und VOS (1969) verwiesen, während über die Zuchtarbeit in den Niederlanden und über die angewandten Zuchtmethoden z. B. ESCHAUZIER (1969) und GLAS (1970) eine Übersicht gegeben haben. Für Dänemark erwähnt PETERSEN (1969) einige Zuchtziele.

Nachstehend wird über eine Reihe von Zuchtzielen berichtet. Dabei erscheint es bei der Züchtung selbst meistens nicht einsichtsvoll, alle Zuchtziele gleichzeitig realisieren zu wollen,

Tabelle 5:

Eigenschaften und Verwendung von Rasenpflanzen in Finnland

	Seattiefe (cm)	Entwicklungsgeschwindigkeit, Jahre bis zur Normalentwickl.	Entwicklungsgeschwindigkeit im Frühjahr (0-10)	Dauer der Wachstumsperiode im Herbst (0-10)	Ausdauer (Jahre)	Sproßbildungsaktivität (0-10)	Austrieb (0-10)	Blattbildung (0-10)	Winterfestigkeit (0-10)	Dürresistenz (0-10)	Konkurrenzvermögen (0-10)	Schnitffestigkeit (0-10)	Trittfestigkeit (0-10)	Anbaugesbiet in mehrjährigen Rasen	Farbe
Eigentliche Rasengräser															
Horst-Rotschwengel	1-2	3	8	10	6	9	0	10	8	8	8	10	9	I-III	TV
Ausläufer-Rotschw.	1-2	3	8	10	6	7	0	10	8	8	8	10	9	I-IV	TV
Schafschwengel	1-2	4	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-IV	SV
Härtl. Schafschw.	1-2	4	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-IV	V
Wiesenrispe	1	4	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-III	V
Rotes Straußgras	1	4	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-III	V
Weißes Straußgras	1	4	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-III	VV
Wiesenlieschgras	1-2	3	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-III	VV
Deutsches Weidelgr.	2-3	3	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-II	HV
Kammgras	1-2	3	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-II	Vx
Hain-Rispengras	1	3	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-II	VV
Gemeines Rispengr.	1	3	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-II	V
Jähriges Rispengr.	1	3	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-IV	V
Andere Gräser															
Wiesenlieschgras	1-2	3	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-IV	HV
Wiesenschwengel	2-3	3	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-IV	Vx
Wei. Weidelgras	2-3	3	8	10	5	9	0	10	8	8	8	10	8	I-IV	VVx
Klee															
WeiSklee	1-2	2	5	8	4	4	10	8	4	4	8	8	7	I	TV

Erklärung

TV = dunkelgrün, SV = blaugrün, V = grün, VV = hellgrün, HV = graugrün, X = Blätter glänzend

Summary

It can be said, in conclusion, that active turf grass breeding has been conducted in Finland for the past ten years.

Since the second part of the sixties numerous experiments were carried out in Finland with various indigenous species and varieties, and, to a considerable extent, also with foreign varieties of different turf grasses. Of all the turf species *Festuca rubra* *Poa pratensis* have proved most suitable for turf purposes. Other grasses, which may dominate sometimes under different ecological conditions have no great chances in Finland because of an insufficient winter hardiness and an insufficient resistance to diseases, for example. Plant breeding is doubtlessly the most effective and the cheapest means to improve turfs in Finland.

H. Vos, Wageningen/Niederlande

da man dann kaum Aussicht auf Erfolg hat. Planmäßige Rekombinationen führen gewöhnlich schneller zum erwünschten Ziel.

a) Narbendichte unter verschiedenen Verhältnissen

Eine dichte Narbe ist sehr erwünscht, um Fremdarten keine Gelegenheit zur Ausbreitung zu geben.

Kürzer Mähen stellt hohe Anforderungen an die Ausdauer der Gräser. Dies gilt besonders für „greens“, wo die Schnitthöhe unter 1 cm liegt, ferner aber auch für Rasenanlagen und Sportplätze, wo die Schnitthöhe 2–3 cm beträgt. Besonders einzelne Sorten von *Agrostis tenuis* vertragen sehr kurzes Mähen gut. Auch bei *Festuca rubra* bestehen hinsichtlich der Narbendichte in Rasen große Unterschiede.

Es ist schwierig, an Einzelpflanzen die Möglichkeit der Bildung einer dichten Narbe zu beurteilen. Auch hier gilt die allgemeine Regel, daß man bei der Grasveredelung planmäßig handeln soll, um die Gefahren einer Interaktion Sorte x Behandlung zu vermeiden. Man soll die Sorten unter denselben Verhältnissen beurteilen, unter denen sie später verwendet werden. Ein deutliches Beispiel einer Interaktion ist, daß bei einer Rasenpflege mit Düngung die guten Sorten

von *Lolium perenne* eine dichtere Narbe als jene von *Festuca ovina tenuifolia* geben, während unter dünnen Verhältnissen, wenn nur wenig gemäht und gedüngt wird, *Festuca ovina tenuifolia* eine dichtere Narbe als *Lolium perenne* bildet. Diese Interaktion kann auch innerhalb einer bestimmten Art auftreten. Was *Lolium perenne* anbetrifft, wurde die Erfahrung gemacht, daß eine Sorte in Rasen sehr dicht sein kann, bei Verwendung auf Grünland aber oft eine ziemlich offene Narbe ergibt.

Für Sportplätze besteht ein wachsendes Interesse an Sorten von *Lolium perenne*, die sehr ausdauernd sind, eine dichte Narbe bilden und kurz bleiben, jedoch unter Beibehaltung der guten Regenerationsfähigkeit der bekannten Sorten des Weidetyps. Bei *Lolium perenne* sind die Perspektiven dafür sehr günstig. Verschiedene Züchter haben ihre Aufmerksamkeit bereits darauf gerichtet, so daß momentan die ersten Sorten geprüft werden, die weniger schnell wachsen, eine sehr dichte Narbe bilden und auch feinflättriger als das bestehende spätblühende Sortiment sind. Sie unterscheiden sich merklich bezüglich Winterfestigkeit und Rostbefall.

b) Geringe Produktion

Für Rasen, Sportplätze, Wegraine und dergleichen wünscht man einen dichten, grünen Rasen, der einen geringen Pflegeaufwand benötigt.

Für Böschungen wird in der Praxis zur Minderung der Massenproduktion wenig fruchtbarer Boden verwendet, ferner werden Gräser angesät und geprüft, die sich unter diesen Bedingungen bewähren. Unter derart dünnen Verhältnissen gibt es nur geringe Unterschiede in der Produktion zwischen den Grasarten und -sorten. Neben einer niedrigen Produktion wird auf eine möglichst geringe Anzahl an Blütenstengeln Wert gelegt. Sorten mit einer dichten Narbe bilden häufig weniger Blütenstengel aus, auch ältere Bestände bringen wegen der dichter werdenden Narbe weniger Blütenstengel als im ersten Jahr nach der Ansaat hervor. Arme Standortbedingungen führen oft zugleich zu dem erwünschten größeren Artenreichtum der Wegraine und Straßenränder. Auf Wegrainen aus fruchtbaren Böden scheint eine Sorte von *Festuca rubra rubra* mit groben Ausläufern ($2n = 56$) produktiver als eine Sorte mit feinen Ausläufern ($2n = 42$) zu sein. Auch bleiben bestimmte Sorten von *Poa pratensis* gewöhnlich niedriger als jene von *Festuca rubra*. Wenig massenwüchsige Sorten von Wiesenrispe haben allerdings zuweilen den Nachteil, daß sie den sich spontan entwickelnden sehr produktiven, hochwachsenden Arten wie *Elytrigia repens*, *Holcus spec.* und *Dactylis glomerata* zuviel Entwicklungsmöglichkeiten überlassen.

Für Rasen und Sportplätze sind zur Bildung einer grünen, dichten und festen Narbe mit guten Regenerationsfähigkeiten günstige Bodenverhältnisse notwendig. Unter solchen Verhältnissen ergeben sich große Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit, wie sie in der folgenden Tabelle zum Ausdruck kommen.

Schnittzahl pro Jahr bei 5 cm Aufwuchshöhe und 2,5 cm Schnitthöhe
(Tonboden, Düngung etwa 200 kg/ha N/Jahr)

	1970	1971
<i>Lolium perenne</i> -spätblühend	19	18
<i>Lolium perenne</i> -frühblühend	22	23
<i>Festuca rubra rubra</i> (kurze Ausläufer $2n = 42$)	16	15
<i>Festuca rubra rubra</i> (lange Ausläufer $2n = 56$)	21	21
<i>Poa pratensis</i> -Sorte A	13	13
<i>Poa pratensis</i> -Sorte B	14	11
<i>Agrostis tenuis</i> -Highland Bent	13	13
<i>Agrostis tenuis</i> -Zuchtsorte	12	10

Wie die Tabelle zeigt, verlangen die frühblühenden Sorten einen häufigeren Schnitt. Ferner können die Blütenstände der frühblühenden Sorten während des Mähens zu Schwierigkeiten führen. Allerdings bietet die Züchtung weniger schnell wachsender Sorten von *Lolium perenne* gute Aussichten.

Auch von anderen Gräsern, wie *Festuca rubra rubra* ($2n = 56$) wird das rasche Wachstum in Rasen oder an Wegrainen als Schwierigkeit angesehen. Wie aus der Tabelle hervorgeht, lassen sich durch Züchtung jedoch bei verschiedenen Gräsern in dieser Hinsicht Fortschritte erzielen, obwohl ein allzu träges Wachstum auch Schwierigkeiten hinsichtlich der Regenerations- oder Konkurrenzfähigkeit ergeben kann.

c) Krankheitsresistenz

Die Existenz resistenter Sorten oder die Anwendung chemischer Bekämpfungsmittel erlaubt es, den Schaden einer bestimmten Krankheit genau festzustellen, andererseits hat man die Möglichkeit, diesem Krankheitsbefall vorzubeugen. Aus Gründen der Umwelthygiene wird gegenwärtig aber die Bedeutung der Resistenzzüchtung mehr und mehr in den Vordergrund gestellt, um die Anwendung chemischer Bekämpfungsmittel zu vermeiden.

Aus einem Überblick der wichtigsten Krankheiten von de LEEUW und VOS (1970) ergibt sich, daß *Drechslera vagans* (*Helminthosporium vagans*) im maritimen Gebiet bei *Poa pratensis* großen Schaden verursachte. *Drechslera vagans* ist in diesem Gebiet wahrscheinlich die wichtigste Krankheit der Rasengräser. Durch intensive Züchtungsarbeit sind schon verschiedene resistente Sorten entwickelt worden, obwohl alle erwünschten Eigenschaften noch nicht in einer einzigen Sorte vereinigt werden konnten. Aus der Tatsache, daß resistente Sorten mehr oder weniger stark Blattflecken aufweisen können, bei einem Befall aber trotzdem einen dichten Rasen beibehalten, ergibt sich, daß man einen Unterschied zwischen Blattmerkmalen und dem Befall der Bestockungszone und der Wurzel, was zum Absterben der Pflanze führt, machen muß. Am besten prüft man momentan die Resistenz durch kurzes Mähen der Sorten bei hoher N-Düngung, wobei die Narbendichte als Maß für die Resistenz zu betrachten ist. LUKENS (1970) fand, daß eine gute Resistenz mit einem hohen Zuckergehalt korreliert war. Maßnahmen, die zu einem niedrigen Zuckergehalt führen, wie kurzes Mähen, N-Düngung und Schatteneinwirkung, erhöhen die Anfälligkeit für *Drechslera vagans*.

Auch *Corticium fuciforme* kann etwas Schaden verursachen, aber meistens sterben die Pflanzen bei dieser Krankheit nicht ab. Wohl aber kann *Corticium* einen schlechten Rasenaspekt bewirken. Auch zeigen sich hinsichtlich der Resistenz gegenüber dieser Krankheit deutliche Sortenunterschiede. Obwohl verschiedene Gräser von *Corticium fuciforme* befallen werden können, erscheint eine züchterische Arbeit besonders bei *Festuca rubra* wichtig.

Vornehmlich *Agrostis stolonifera*, weit weniger *Agrostis canina* und *Agrostis tenuis*, werden in Abhängigkeit von Pflege und Witterungseinfluß im Winter mehr oder weniger stark von *Fusarium nivale* und *Fusarium culmorum* befallen. *Agrostis stolonifera* zeigt fast jeden Winter Schaden (besonders einige Jahre nach der Ansaat, wenn sich eine filzige Narbe gebildet hat), während bei *Agrostis tenuis* besonders das wintergrüne Highland Bent betroffen wird.

Puccinia spec. können im Rasen zuweilen bei *Lolium perenne* und *Poa pratensis* auftreten. Schäden entstehen dadurch für Rasen aber viel weniger als bei der Futtermutzung der Gräser. Bei der Resistenzzüchtung erscheint eine künstliche Infektion hier gewöhnlich überflüssig. Da im maritimen Gebiet der *Fusarium*-befall im Hinblick auf eine effektive Züchtung jedoch zu unregelmäßig auftritt, könnte eine künstliche Infektion, wie von MITCHELL und MORRIS (1969) beschrieben, in diesem Falle nützlich sein.

Ferner wäre es vorstellbar, die Methode, die zur Prüfung verschiedener Fungizide entwickelt worden ist, auch zur Prüfung verschiedener Sorten auf *Fusarium*-Resistenz anzuwenden.

d) Trittfestigkeit

Besonders für Sportplätze, die in den Niederlanden im Winter bespielt werden, ist eine gute Trittfestigkeit der angesäten Sorten notwendig. Gerade das Bespielen im Winter stellt hohe Anforderungen. Die Prüfung der Gräser auf einem intensiv bespielten Sportplatz ist zweifellos die beste Methode, jedoch aus verschiedenen Gründen schwer durchführbar. Heutzutage wird deshalb eine Walze, eventuell mit Stollen versehen, benutzt. Wegen der gleichen Reaktion auf die botanische Zusammensetzung der Narbe beim Bespielen eines Sportplatzes und beim „künstlichen Betreten“ durch eine Walze erscheint das Walzen als eine gute Prüfungsmethode (VOS, 1968, KAMPS, 1969). Auch bezüglich der Trittfestigkeit werden Interaktionen Art x Behandlung, aber auch Sorte x Behandlung konstatiert. Bei *Poa pratensis* waren die Ergebnisse einer bestimmten Sorte bei Mähen und Walzen besser als bei alleinigem Schnitt.

Eine Sorte mit schlechter Winterfarbe war relativ weniger gut, wenn im Winter gewalzt wurde.

In diesem Zusammenhang besteht der Eindruck, daß Sorten mit einer guten Winterfarbe und Sorten mit einem ziemlich schnellen Wachstum eine bessere Regenerationsfähigkeit nach Schäden durch Walzen im Winter besitzen. Besonders langsam wachsende Sorten von *Poa pratensis* können, besonders nach Schäden in nassen Jahren, eine spontane Entwicklung von *Poa annua* schwer verhindern oder zurückdrängen. Gute Sorten von *Lolium perenne* verfügen nach Beschädigungen dagegen über eine sehr schnelle Regenerationsfähigkeit und bieten dem sich spontan entwickelnden *Poa annua* kaum Gelegenheit, sich stärker auszubreiten. Auf bespielten Plätzen kommt *Poa annua* ziemlich viel vor, was besonders auf den schnellen Aufgang und die rasche Ausbreitung dieser Art zurückzuführen ist; sie bildet aber der flachen Bewurzelung wegen keine kräftige Narbe und ist außerdem anfällig für Dürre und Krankheiten.

Besonders bei den Arten *Lolium perenne*, *Poa pratensis* und *Phleum pratense* sowie *nodosum* ist Züchtung auf Trittfestigkeit bei Prüfung durch Bewalzen kleinerer Parzellen erwünscht. Bei der Festlegung der Bewalzungintensität ist dabei zu berücksichtigen, daß viele Plätze überspielt werden, daß also sehr hohe Anforderungen besonders im Winter zu stellen sind.

Der Flächenanteil einer Sorte von *Poa pratensis* auf einem bespielten Platz wird nicht nur durch die Trittsistenz und die Regenerationsfähigkeit bestimmt, sondern ist darüber hinaus auch von der Resistenz gegen *Drechslera vagans* abhängig; bei den Sorten von *Lolium perenne* erscheint in diesem Zusammenhang der Grad der Winterfestigkeit von großer Bedeutung.

e) Farbe und Blattbreite

Was Rasen anbelangt, besteht kein deutlicher Vorzug für hell- oder dunkelgrüne Rasen. Sorten mit einer hellgrünen Farbe haben den Vorteil, daß Verunreinigungen durch *Poa annua* weniger stark auffallen. Manche Arten oder Sorten besitzen aber eine gelb-braune Winterfarbe, was besonders für Rasen, aber auch für Sportplätze als nachteilig anzusehen ist.

Besonders bei Wiesenrispe gibt es große Sortenunterschiede in der Winterfarbe, die nicht nur infolge unterschiedlicher Krankheitsresistenz auftreten, sondern auch durch den Grad der Winterruhe verursacht werden. *Agrostis stolonifera* zeigt dagegen oft eine schlechte Winterfarbe durch Befall von *Fusarium spec.*, dasselbe gilt für *Poa annua*. Auch bei *Agrostis tenuis* und *Festuca rubra* gibt es hinsichtlich der Winterfarbe große Sortenunterschiede.

Vor allem in schneearmen Gebieten ist eine schöne Winterfarbe wichtig. Eine gute N-Düngung hat meistens einen günstigen Effekt auf die Winterfarbe, obwohl dennoch große Sortenunterschiede bestehen bleiben.

Es liegt jedoch die Erfahrung vor, daß eine grüne Rasenfläche verschiedener Gräserarten wie *Agrostis spec.*, *Lolium perenne*, *Cynosurus cristatus* oder *Festuca rubra* im Winter, sei es infolge einer N-Düngung oder der Verwendung wintergrüner Sorten, empfindlicher für *Fusarium* ist.

Für Zierrasen werden feinblättrige Sorten und Arten bevorzugt, während für Sportplätze die Trittfestigkeit an erster Stelle steht. Besonders in einer Mischung von *Festuca rubra* und *Poa pratensis* sind, was die letztgenannte Art anbelangt, feinblättrige Sorten erwünscht. Es hat sich gezeigt, daß alle feinblättrigen Sorten von *Poa pratensis*, die bisher geprüft wurden, ziemlich anfällig für *Drechslera vagans* sind. Feinblättrige Sorten von *Poa pratensis* ohne genügende Resistenz gegen *Drechslera vagans* kommen daher auch für Zierrasen nicht in Betracht.

Um die günstigen Eigenschaften von *Lolium perenne* wie raschen Aufgang, gute Regenerationsfähigkeit und Trittfestigkeit mit Feinblättrigkeit zu kombinieren, hat DIJKSTRA (1972) Kreuzungen von *Lolium perenne* mit *Festuca rubra* durchgeführt. Es ist die Absicht, eine feinblättrige Sorte von *Lolium perenne* für trittfeste Zierrasen zu züchten.

f) Winterfestigkeit

Diese Eigenschaft ist im maritimen Gebiet besonders für die Arten *Lolium perenne* und *Cynosurus cristatus* von Bedeutung. Durch das Bespielen im Winter können bei Kahlfrost

Schäden entstehen; sie sind bei einer lockeren Narbe größer. Zwischen den Sorten von *Lolium perenne* existieren nicht nur große Unterschiede in der Kältetoleranz, sondern auch klare Abweichungen in der Regenerationsfähigkeit. In manchen Jahren sind durch niedrige Temperatur bzw. durch *Fusarium*-befall verursachte Schäden schwer zu trennen. Im allgemeinen steht jedoch die Beschädigung infolge niedriger Temperaturen im Vordergrund. Was die Sorten von *Cynosurus cristatus* anbelangt, so ist eine genügende Winterfestigkeit unbedingt zu fordern, da die Sorten dieser Art meistens weniger winterfest als die von *Lolium perenne* sind. Auch die Regenerationsfähigkeit von *Cynosurus cristatus* ist gegenüber *Lolium perenne* geringer.

Die Kälteresistenz kann in künstlichen Gefrierversuchen, wo kleine Kisten mit einigen Monaten alten Pflanzen bis auf etwa -15°C herunter gekühlt werden, bestimmt werden, die Feststellung der Regenerationsfähigkeit aber ist weniger gut durchzuführen. Die Gefrierversuche erfordern gut konditionierte und standardisierte Verhältnisse; denn das Abhärtnungsmaß und das Wachstum beeinflussen die Frostresistenz. Auf diese Weise können klare Sortenunterschiede in der Kältetoleranz ermittelt werden, kleinere Unterschiede lassen sich zuweilen aber wegen störender Einflüsse, wie Unterschiede im Abhärtnungsmaß oder in der N-Versorgung, nur schwer identifizieren. Bei zunehmender N-Düngung werden die Anforderungen, die an die Winterfestigkeit der Sorten zu stellen sind, größer (BRESE und FOSTER, 1970).

g) Aufgang, Konkurrenzfähigkeit

Ein rascher Aufgang einer Grasart oder Sorte ist wichtig zur Unterdrückung der Unkräuter und weiter, um sich eventuell einen sicheren Platz neben den anderen Mischungskomponenten erobern zu können. Besonders der zögernde Aufgang von *Poa pratensis* führt oft zu Problemen, vor allem, wenn Feuchtigkeit und Temperatur während der Ansaat nicht optimal sind. Zwischen den Sorten von *Poa pratensis* bestehen jedoch Unterschiede in der Aufgangsgeschwindigkeit. Inwieweit ein rascher Aufgang mit einer raschen vegetativen Entwicklung, mit groben Samen und mit Anfälligkeit für *Drechslera vagans* oder mit einer raschen Wasseraufnahme durch die Samen zusammenhängt, ist ungenügend bekannt. Es hat sich gezeigt, daß schon kleine Unterschiede in der Aufgangsgeschwindigkeit von Bedeutung sind. Es erscheint wünschenswert, bei der Züchtung von *Poa pratensis* nebst vielen anderen Eigenschaften auch diese nicht ganz außer acht zu lassen.

Auch *Cynosurus* hat einen trägen Aufgang und kann in diesem Zusammenhang mit *Poa pratensis* verglichen werden. Sorten mit einer offenen Narbe und tragem Wachstum verfügen im allgemeinen über zu wenig Konkurrenzfähigkeit gegenüber unerwünschten Arten.

Festuca rubra, der Rotschwingel mit langen Ausläufern, hat im Rasen wegen der ziemlich lockeren Narbe zu wenig Konkurrenzvermögen gegenüber *Poa annua*. Unter dünnen Verhältnissen, vor allem wenn wenig gemäht wird (Wegraine), kann *Festuca rubra* jedoch sehr stark konkurrieren. *Poa pratensis* hat besonders des trägen Wachstums wegen nach intensivem Bespielen eine weniger gute Regenerationsfähigkeit und ist dadurch der Konkurrenz von *Poa annua* ausgesetzt. Auch in einer Mischung mit *Lolium perenne* und *Phleum Species* bleibt *Poa pratensis* auf Sportplätzen in der Konkurrenz oft zurück.

Auf Tonboden dominiert *Festuca rubra* über *Agrostis tenuis*. Vielleicht bietet die Züchtung hier eine Verbesserungsmöglichkeit. *Agrostis stolonifera* ist dagegen viel besser imstande, mit *Festuca rubra* auf Tonboden zu konkurrieren. Bei den Sorten dieser Art besteht aber die Schwierigkeit, daß sie, besonders wenn sie dominieren, stark von *Fusarium Spec.* befallen werden. Auf Sandboden können dagegen viele Sorten von *Festuca rubra*, vor allem bei einer ziemlich hohen N-Düngung, der Konkurrenz von *Agrostis tenuis* nicht standhalten. Im allgemeinen erscheint es nicht erwünscht, bei den dominierenden Arten Sorten mit weniger Konkurrenzfähigkeit anzustreben, weil dann die Konkurrenzkraft gegen unerwünschte Fremdarten weniger stark wäre. Die Erhöhung der Konkurrenzfähigkeit der schwächeren Arten ist deshalb im allgemeinen als ein besseres Zuchtziel zu betrachten.

h) Samenproduktion, Unterschied, Homogenität

Die Samenproduktionsfähigkeit ist keine wichtige Eigenschaft, durch die die Rasenqualität einer Sorte bestimmt wird. Oft wird aber festgestellt, daß eine Sorte mit einer starken vegetativen Entwicklung nur einen ziemlich niedrigen Samen-ertrag erbringt, obwohl diese Korrelation durchbrochen werden kann. Allerdings ist z. B. für Wegraine eine geringe Halmbildung erwünscht, wenn für die Neuanlage von Wegrainen auch meistens arme Böden benutzt werden, auf denen Wachstum und Halmbildung keine großen Probleme darstellen. Ein niedriger Samen-ertrag führt zu einem hohen Saatgutpreis. Wenn Rasen- oder Sportplatzqualität auf der Grundlage guter Sorten außergewöhnlich gut sind – und diese Erkenntnis allgemein bekannt ist – besteht die Möglichkeit, einen höheren Preis zu erzielen. Aber auch dies hat gewisse Grenzen. Es ist notwendig, die Möglichkeit einer recht guten Samenproduktion stets im Auge zu behalten. Durch eine gut angepaßte Samenbautechnik läßt sich der Samen-ertrag einer Sorte jedoch stark steigern.

Für eine gute Samenproduktion einer Sorte ist es erforderlich, daß alle Pflanzen ungefähr gleichzeitig blühen bzw. reife Samen bilden, also daß die Sorte genügend homogen ist. Die Zulassung zum Saatgutverkehr setzt in den Niederlanden im allgemeinen eine Registratur voraus. Für die Registratur von Sorten sind Unterscheidbarkeit, genügende Homogenität und Beständigkeit Voraussetzung. Genügende Homogenität besagt, daß die Streuung innerhalb einer Sorte nicht größer als jene des vergleichbaren bestehenden Sortiments sein darf. In Sorten von *Festuca rubra commutata* dürfen z. B. keine Pflanzen mit kurzen Ausläufern vorkommen; weiter wird eine apomiktische Sorte von *Poa pratensis*, die aus mehreren Samenkolonnen besteht, nicht als genügend homogen betrachtet. Bezüglich der Anforderungen, die zur Eintragung in das Niederländische Sortenregister gestellt werden, wird auf DUYVENDAK und VOS (1971) verwiesen.

Literatur:

- BRESE, E. L. and C. A. FOSTER, 1970: Breeding for increased winter hardiness in perennial ryegrass. Report of the Welsh Plant Breeding Station. 77–86.
DUYVENDAK, R. und H. VOS, 1971: Sortenprüfung von Rasengräsern in den Niederlanden. *Rasen - TURF - GAZON* 2. 40–45.
DIJKSTRA, J.: Persönliche Mitteilung. S.V.P.-Wageningen.
ESCHAUZIER, W. A., 1969: Turfgrass breeding in the Netherlands. Proc. 1st Int. Turfgrass Research Conf. 70.
GLAS, D. J., 1970: Rasengräserzüchtung in den Niederlanden. Aufgaben und Probleme. *RASEN - TURF - GAZON* 1. 36–40.
KAMPS, M., 1969: Effects of real and simulated play of newly sown turf. Proc. 1st Int. Turfgrass Research Conf. 118–123.

LEEuw, W. P. de und H. VOS, 1970: Krankheiten und Schädlinge an Rasengräsern in den Niederlanden. *RASEN - TURF - GAZON* 1, 65–69.

LUKENS, R. J., 1970: Melting out of Kentucky bluegrass, a low sugar disease. *Phytopathology* 60. 1276.

MITCHELL, J. and R. L. MORRIS, 1969: Evaluation of experimental fungicides on turf particularly against *Fusarium nivale*. Proc. 1st Int. Turfgrass Research Conf. 366–368.

PETERSEN, M., 1969: Rasensaatgut und Rasenzuchtgräser in Dänemark. *Rasen und Rasengräser* 6. 4–11.

VOS, H., 1968: Sportfeldmischungen und Züchtungsfragen in Holland. *Rasen und Rasengräser* 3. 24–34.

VOS, H. and W. SCHEIJGROND, 1969: Varieties and mixtures for sports turf and lawns in the Netherlands. Proc. 1st Int. Turfgrass Research Conf. 34–44.

Zusammenfassung

Für den maritimen Klimabereich stellen Narbendichte, geringer Zuwachs, Krankheitsresistenz, Trittfestigkeit, gute Winterfarbe und Winterfestigkeit dominierende Zuchtziele für die Rasengräserzüchtung dar. Weiterhin sind rascher Aufgang und Konkurrenzvermögen sowie genügende Samen-ertragsleistung von Bedeutung.

Eine dichte Narbe verhindert das Eindringen von Fremdart, erhöht die Tiefschnittverträglichkeit und ist häufig mit geringerem Massenzuwachs sowie geringerer Halmbildung verbunden. Als wichtigste Krankheiten sind Drechslera vagans bei *Poa pratensis* und *Fusarium* bei *Agrostis*, besonders bei *Agrostis stolonifera*, zu bezeichnen. Sie beeinträchtigen zugleich die Winterfarbe des Rasens, die ferner genetischen Beziehungen unterliegt. Sorten mit guter Winterfarbe scheinen eine bessere Regenerationsfähigkeit im Frühjahr aufzuweisen. Winterfestigkeit ist besonders bei *Lolium perenne* und *Cynosurus cristatus* von Bedeutung.

Summary

Major goals for the breeding of turf grasses for the zone with maritime climate are: density of the sward; small growth increase; resistance to diseases; resistance to treading; good colour in winter, and winter hardiness. Quick germination and competitiveness as well as a good seed crop are also of importance. A dense sward prevents other species from spreading, increases the possibility of cutting the grass at a lower level without detrimental effects, and is frequently connected with less mass growth as well as with the formation of less stems. The major diseases of *Poa pratensis* and of *Agrostis*, especially *Agrostis stolonifera*, are *Drechslera vagans* and *Fusarium* respectively. They also have detrimental effects on the colour of the turf in winter. But this is also influenced by genetic factors. Varieties with a good colour in winter apparently have a better regeneration power in spring. Winter hardiness is of particular importance for *Lolium perenne* and *Cynosurus cristatus*.

Anforderungen an Neuzüchtungen von Rasengräsern im binnenländischen Übergangsraum

W. Skirde, Gießen

Die Beantwortung der Frage, welche Anforderungen an Neuzüchtungen von Rasengräsern im binnenländischen Übergangsraum über die vorhandene Sortenqualität hinaus zu stellen sind, setzt einerseits die Kenntnis der qualitativen und quantitativen Ansaatbedeutung der einzelnen Gräser voraus und läßt es andererseits sinnvoll erscheinen, vorhandene Spitzensorten als Richtsorten zu benennen und deren verbesserungswürdigen oder verbesserungsnotwendigen Eigenschaften anzuführen.

Vorweg muß jedoch Klarheit darüber bestehen, daß ein Rasengras – als Baustein der Rasennarbe – nur dann als solches zu bezeichnen ist, wenn es sich aufgrund einer intensiven Bestockung bei möglichst planophiler Wuchsform in der Lage befindet, eine dichte Narbe zu bilden und zu erhalten. Eine ideale Rasensorte sollte darüber hinaus das ganze Jahr hindurch gleichbleibend grün, insbesondere resistent gegen alle störenden Einflüsse sein, nur einen geringen Zuwachs erbringen und zusätzlich je nach Funktion des Rasentyps über bestimmte spezifische Eigenschaften wie Be-

lastbarkeit oder rasche und genügende Bodenfestlegung verfügen.

Über die Ansaatbedeutung der Gräserarten für Rasenanlagen verschiedenster Nutzungsrichtung oder Funktion geben in der Bundesrepublik Regelsaatgutmischungen Auskunft, die bei der Ausarbeitung von Fachnormen für den Grünflächen- und Landschaftsbau sowie für Rasensportflächen aufgestellt worden sind (DIN 18 917, Entwurf; DIN 18 035 Bl. 4, Entwurf). Nach Saatanteil und Verwendungsbreite dominieren in ihnen 2 Gräser, die durch andere Arten zu Mischungen zu ergänzen sind: *Festuca rubra* und *Poa pratensis*. Dabei liegt der Anwendungsbereich von *Festuca rubra* schwerpunktmäßig bei den weniger pflegeaufwendigen Ansaaten im Siedlungsgrün und in der freien Landschaft, also bei den Extensiv- und Begrünungsrasen, während *Poa pratensis* als ausgesprochen trittverträgliches Gras seine dominierende Bedeutung bei allen belasteten Flächen, vornehmlich den Sport- und Spielfeldrasen sowie den benutzbaren öffentlichen Rasenanlagen und in Hausgärten findet.

Wird *Festuca rubra* in seinem Anwendungsbereich in erster Linie durch *Festuca ovina*, *Agrostis*, aber auch *Poa pratensis* ergänzt, so sind die wichtigsten Ansaatpartner von *Poa pratensis* für belastbare Flächen *Phleum pratense* und/oder *Phleum nodosum*, *Cynosurus cristatus* und *Lolium perenne*, gegebenenfalls unter Beteiligung von *Festuca rubra*. Bei diesen Arten soll im folgenden die Nennung von Richtsorten die Charakterisierung der zu verbessernden Eigenschaften, bei denen es sich oft um solche der Resistenz handelt, erleichtern. Allerdings darf auch nicht vergessen werden, an für Rasen neue Arten bzw. neu zu bearbeitende Gräser zu denken.

Bei *Poa pratensis* gilt die Sorte **Merion** im internationalen Rahmen wohl nach wie vor als Spitzensorte, auch wenn ihre Qualität für kontinental geprägte Lagen und für Gebiete mit stärkerem Rostaufreten anders zu werten ist. In der Bundesrepublik erscheint das Rostproblem im ganzen jedoch nicht als dominierend, wobei allerdings keineswegs verschwiegen werden darf, daß in einstrahlungsreichen Sommerperioden Problemfälle in einzelnen Gebieten, wie im Rheingau in Südbaden und in Ostbayern, auftreten können. Vorrangig bleibt für den binnenländischen Übergangsraum aber nach wie vor die Resistenz gegen *Drechslera vagans* (*Helminthosporium*), die bei Neuzüchtungen zumindest der von **Merion** gleichkommen muß. Daneben ist, gemessen an **Merion**, die Verbesserung der Winterfarbe für winteroffene Lagen von Bedeutung, ferner ein frühes Ergrünen im Frühjahr zur zeitigen Regeneration nach winterlichen Narbenschäden, vor allem auf Fußballfeldern, aber auch der Wunsch nach einer geringeren Keimdauer.

Als dringlich jedoch gilt der Bedarf an mehreren auf hohem Züchtungsniveau stehenden, qualitativ gleichwertigen Sorten, um ein Konkurrenzgleichgewicht für stabile Sortenmischungen zur Vergrößerung des genetischen Spektrums zu finden, wobei der Versuch zu unternehmen wäre, die Beziehung zwischen geringer Blattbreite, geringer Narbendichte bzw. Narbenaufgabe und geringerem Bestandsanteil in Mischungen zu überwinden. Orientiert an der Sorte **Fylking** sollen ähnliche Züchtungen nämlich den gleichen Narbenanteil in Mischungen wie **Merion** erlangen, um eine unauffällige Eingliederung von *Poa pratensis* in feinblättrige Rasen zu ermöglichen, während für Strapazierrasen die größere Blattbreite im allgemeinen als ein Merkmal für eine bessere Narbenfestigkeit angesehen werden kann.

Bei *Festuca rubra* muß zunächst zwischen dem horstbildenden und dem ausläufertreibenden Formenkreis sowie den sogenannten kurzausläufertreibenden Zwischentypen unterschieden werden. Während bei höherer Schnitffrequenz stets die Sorten von *Festuca rubra commutata* und die Zwischentypen den größeren Bestandsanteil einnehmen, dominiert bei hochwachsenden Rasen, vor allem bei der Begrünung extremer Standorte, *Festuca rubra rubra*. Selbst kurzausläufertreibende Sorten erscheinen unter besonders extremen Bedingungen wie an Steilhängen in Südexposition bei geringer Niederschlagseinschlagwirkung nicht robust genug, um längere Trockenperioden ohne größere Schäden zu überdauern bzw. sich nach ihnen rasch zu regenerieren.

Dieses Verhalten einzelner Formenkreise ist bei der Zusammenstellung von Ansaatmischungen gebührend zu berücksichtigen.

Die züchterischen Bemühungen sollten bei allen 3 Typen darauf gerichtet sein, eine dichtere Narbenbildung zu erreichen, und zwar

- bei ausläufertreibendem Rotschwingel, um gegenüber Sorten des Typs von **Novorubra** noch dichtere und kurzbleibende Begrünungsansaaten unter extremen Bedingungen zu erlangen sowie die Chance einer gewissen Konkurrenzfähigkeit in extensiv gepflegten Strapazierrasen zu bieten,
- bei horstbildendem Rotschwingel, um über das Konkurrenzvermögen von **Highlight/Topie** und **Koket** hinaus in *Agrostis/Festuca* Rasen einen höheren Bestandsanteil im Hinblick auf die Trockenheitsgefährdung von *Agrostis* zu gewinnen,
- bei den Zwischentypen, um eine echte Alternative, doch mit besserer Regenerationsfähigkeit, zu *Festuca rubra commutata* zu ermöglichen. Hier kann die Sorte **Dawson** als Richtsorte gelten.

Darüber hinaus ist bei allen Neuzüchtungen von *Festuca rubra* eine genügende Resistenz gegen *Corticium fuciforme*, *Sclerotinia homoeocarpa* und *Fusarium* anzustreben und zu

bewirken, daß sie nicht nur im Frühjahr eine schöne grüne Farbe durch neuen Blattzuwachs erlangen, sondern einen guten Rasenaspekt auch im Sommer und Winter bewahren. Gegenüber *Festuca rubra* dürften bei ***Festuca ovina*** keine besonderen Forderungen an neue Zuchtziele bestehen, wenn die Verwendung vorrangig für Begrünungs- und Extensivrasen gesehen wird und die Richtsorte für *Festuca ovina duriuscula* „**Biljart**“ heißt. Bei *Festuca ovina tenuifolia* läßt das vorhandene Sortenspektrum ohnehin noch keine sicheren Differenzierungen qualitativer Art zu. Soll *Festuca ovina duriuscula* dagegen auch in Rasen mit größerer Pflegeintensität, insbesondere zusammen mit *Agrostis*, aufgenommen werden, dann genügt aber selbst bei **Biljart** das Konkurrenzvermögen nicht, um einen größeren Bestandsanteil einzunehmen und zu erhalten. Für derartige Verwendungszwecke ist grundsätzlich zu fragen, ob dem horstbildenden Rotschwingel nicht allein der Vorzug zu geben ist. Für Begrünungen aber sollte ein Sortentyp wie **Biljart** über eine größere Auflaufgeschwindigkeit verfügen, um die Funktion des Bodenschutzes und der Sicherung landschaftlicher Bauwerke rascher zu erfüllen.

Die ***Agrostis*-Arten** besitzen wegen ihrer Trockenheitsanfälligkeit für den binnenländischen Raum eine geringere Bedeutung als im maritimen Bereich. Reine *Agrostis-Festuca*-Rasen sind hier weniger verbreitet, so daß die Verwendung dieser Gräser mehr als Zuschlag, und zwar von etwa 5% zu an *Festuca rubra* und *Poa pratensis* dominanten Mischungen für Hausgärten, öffentliche Grünanlagen und eventuell für Liegewiesen sowie von etwa 10% für Begrünungsansaaten in der Landschaft, in Betracht kommt. Dabei handelt es sich bei *Agrostis tenuis* um die wichtigste Art.

Die züchterischen Bemühungen sollten bei einer Narbendichte der Sorte **Bardot** in erster Linie auf die Verbesserung der Winterfarbe und bei allen *Agrostis*-Gräsern auf die Erhaltung der Resistenz gegenüber *Sclerotinia*, *Fusarium* und *Typhula* gerichtet sein. Denn selbst ohne nennenswerten Krankheitsbefall weisen ältere Rasen mit Dominanz an *Agrostis tenuis* unter der Einwirkung von Wintertrockenheit bzw. Frost oder Wechseltemperaturen oft von November bis März eine unschöne graue, ausgebleichene Farbe auf, die sich selbst durch N-Spätdüngung nicht oder nur unwesentlich beseitigen läßt. Anzustreben wäre neben der Verbesserung der Winterfarbe ein zeitiges Ergrünen im Frühjahr, wie es beispielsweise bei **Highland Bent**, **Eko** und **Ligrette** vorliegt. Ob sich bei *Agrostis* erhöhen läßt, sollte ernsthaft untersucht werden, da gewisse Sortenunterschiede zu bestehen scheinen. Dabei ist zu klären, ob die Ursachen allein im physiologischen Bereich liegen oder mit der geringeren Durchwurzelungstiefe bzw. der filzartigen Narbenstruktur zusammenhängen, die das Eindringen geringer Niederschläge in den Boden verhindern, der Verdunstung aber Vorschub leisten.

Bei den typischen Gräsern für belastbare Rasenflächen begünstigen geeignete Sorten von ***Phleum pratense*** in der Bundesrepublik feste Bestandteile von Ansaatmischungen für Sportfeld- und andere Strapazierrasen zu werden. Bislang mußte ersatzweise auf *Phleum nodosum* zurückgegriffen werden, dem auch weiterhin eine bestimmte Ansaatberechtigung zukommt. So erscheint es beispielsweise sinnvoll, im Hinblick auf die hervorragende Winterfarbe von *Phleum nodosum* und die Rasen-Regeneration durch Zuwachs in milden Perioden des Winters sowie wegen des ausgesprochen frühen Ergrünnens für Sportplätze den *Phleum*-anteil in der Ansaatmischung von 10% auf *Phleum pratense* und *Phleum nodosum* aufzuteilen.

Wenn die Sorte **Pastimo** (**Mom Tim W1**) als Richtsorte von *Phleum pratense* betrachtet wird, dann sollte als Zuchtziel eine noch dichtere Narbe bei geringerer Blattbreite sowie eine von blaugrauen Beizönen möglichst freie Blattfarbe angestrebt werden. Als Mangel in Trockenjahren und Trockenperioden hat sich — bei *Phleum pratense* und *Phleum nodosum* gleichermaßen — ferner die Anfälligkeit für Blattfleckenkrankheiten, insbesondere für *Heterosporium phlei*, erwiesen, die einerseits einen durch Wassermangel gestörten Rasenaspekt verstärkt und andererseits die in der Schoßphase eintretende Narbenauflockerung erhöht.

Die Verwendung von ***Lolium perenne*** wird im binnenlän-

dischen Raum bekanntlich anders als in maritimen Gebieten gesehen. Außer für Sonderfälle, wo diesem Gras fraglos eine große Bedeutung zukommt, besteht für die Zukunft die grundsätzliche Frage, ob das Vorhandensein eines echten Rasentyps, wie ihn Manhattan wohl erstmals darstellt, zu einer neuen Beurteilung des Lolium-Problems für Spiel-, Sport- und Gebrauchsrasen mit größerer Pflegeintensität zwingt. Nach ersten Versuchserfahrungen erscheinen für den binnenländischen Raum Zweifel daran aus folgenden Gründen und Überlegungen zu bestehen:

1. Auch Manhattan ist im Bereich kontinental geprägter Witterungseinbrüche nicht wie gute Sorten von *Poa pratensis* imstande, das ganze Jahr hindurch eine dichte Narbe beizubehalten (Tab. 1);
2. ein entsprechender Rasentyp von *Lolium perenne* darf in einem Klimabereich, der bei Vielschnitt eine Dominanzausbildung von *Poa pratensis* bewirkt, diese Bestandsentwicklung nicht stören (Darst. 1);
3. müßte ein solcher Rasentyp auch in älteren Rasenflächen noch einen angemessenen Bestandsanteil aufweisen und nicht nach einer nur verlängerten Dominanz- und Unterdrückungsphase, also einer unharmonischen Rasenbildung, lediglich noch in Spuren vorhanden sein.

Tabelle 1:
Narbendichte bei Sorten von *Lolium perenne* und *Poa pratensis* (in % der Bodenbedeckung)
Ansaat: April 1971

	Narbendichte am:			
	23. 11. 71	15. 3. 72	15. 6. 72	15. 7. 72
<i>Lolium perenne</i>				
Manhattan	85	85	88	88
NFG	78	68	75	83
<i>Poa pratensis</i>				
Sydsport	75	83	100	99
Merion	65	75	93	98
Fylking	83	83	93	92

Die beiden letzten Fragen lassen sich für intensiv gepflegte Rasen auf der bisherigen Ergebnisgrundlage nicht endgültig beantworten. Für Rasen mit einer Frequenz von weniger als 8 bis 10 Schnitten pro Jahr dürfte ein Sortentyp wie Manhattan allerdings eine wertvolle Bereicherung darstellen, wenn man an die ungenügenden Voraussetzungen für eine gute Rasenpflege in kleinen Gemeinden oder in ortsfernen Lagen denkt. Im ganzen erscheint es aber denkbar, daß in der Narbenqualität besten Wiesenrispen gleichkommende Sorten von *Lolium perenne* ansaatmäßig in einer Monokultur enden.

Die züchterische Bearbeitung von *Lolium perenne* als Rasengras sollte sich neben der Verbesserung der Resistenz gegen *Corticium fuciforme*, *Fusarium* und evtl. Rost, ferner der Schnittqualität, in erster Linie auf die Erhöhung der Narbendichte konzentrieren.

Andererseits hat sich in Deutschland in den zurückliegenden Jahren *Cynosurus cristatus* als *Lolium*-Ersatz bewährt. Trotz anfänglich höherer Bestandsanteile stört es die Narbenbildung und die Entwicklung von *Poa pratensis* weitaus weniger, so daß die Formung des Rasens harmonischer und rascher verläuft.

Bei *Cynosurus cristatus* wird im binnenländischen Übergangsbereich weniger eine geringere Winterfestigkeit als die unzureichende Trockenheitsresistenz als problematisch angesehen, die zu einer starken Anteilsreduktion in der Narbe oder sogar zu einer Eliminierung aus dem Bestand führt. Verbesserungswürdig erscheinen darüber hinaus Narbendichte und Frühjahrsaspekt, der bei Wechselfrösten durch eine gelbgrün vergilbte Farbe störend wirkt. Ferner bedürfen die Resistenz gegen *Fusarium* und die Einschränkung der Stengelbildung in der Narbe einer Verbesserung.

Diese Forderungen dürften sich bei der großen ökologischen Streubreite von *Cynosurus cristatus*, das in Versuchen in Rinn bei Innsbruck in der Konkurrenzfähigkeit *Lolium perenne* eindeutig überlegen ist, durchaus erfüllen lassen (Tab. 2).

Neben diesen Gräsern sollte für Strapazierrasen aber auch an andere belastbare Arten gedacht werden, z. B. an *Deschampsia caespitosa* und *Festuca arundinacea*. Bei *Deschampsia caespitosa*, das in großer Formenvielfalt eine dichte, schnittverträgliche, gesunde und stark beanspruchbare Narbe zu bilden vermag, stehen als Zuchtziele Winterfarbe und Samenansatz im Vordergrund. Während bei *Festuca arundinacea* Narbendichte und Persistenz unter Vielschnittbedingungen die züchterische Konzeption primär bestimmen würden.

Darst. 1: Anteil an *Poa pratensis*-Merion in einer Ansaat mit *Lolium perenne*-Manhattan

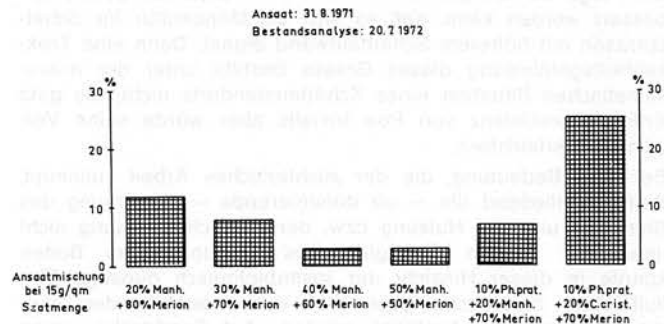


Tabelle 2:
Narbenanteile der Mischungspartner (in %) im Mischungsversuch R i n n (Ansaat Frühjahr 1969)

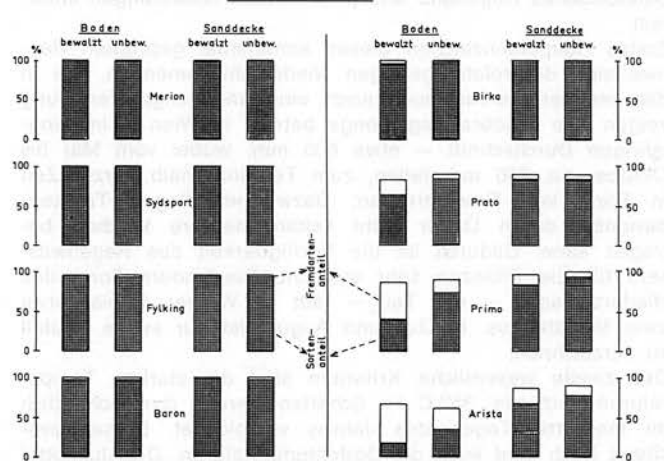
Gewichtsanteile der Ansaat bei 15 g/m ² Saatmenge	4. 10. 1969	7. 7. 1970	25. 8. 1971
1. 75% <i>Poa pratensis</i> -Merion	25	50	82
+ 25% <i>L. perenne</i> -NFG	55	19	10
2. 70% <i>Poa pratensis</i> -Merion	20	45	50
+ 30% <i>C. cristatus</i> -Credo	65	55	49
3. 60% <i>Poa pratensis</i> -Merion	15	27	25
+ 20% <i>C. cristatus</i> -Credo	48	50	56
+ 20% <i>L. perenne</i> -NFG	30	22	15
4. 60% <i>Poa pratensis</i> -Merion	15	22	25
+ 10% <i>C. cristatus</i> -Credo	40	40	50
+ 10% <i>L. perenne</i> -NFG	27	22	14
+ 10% <i>Ph. nodosum</i> -S 50	10	15	11
5. 60% <i>Festuca arundinacea</i> -Ludeon	10	20	12
+ 15% <i>C. cristatus</i> -Credo	40	44	49
+ 10% <i>L. perenne</i> -NFG	25	22	15
+ 15% <i>Ph. pratense</i> -King	17	13	22

Eine besondere Schwierigkeit bereitet bei Grünflächen gegenwärtig noch die Anlage schnittverträglicher Schattenrasen.

Bekanntlich resultiert das Schattenrasenproblem weniger aus direktem Lichtentzug als aus sekundären Wirkungen wie permanenter Oberflächenfeuchtigkeit vom Spätsommer bis zum späten Frühjahr mit der Folge eines verstärkten Auftretens pilzlicher Erkrankungen, wenn ein Luftaustausch nicht ausreichend gewährleistet ist. Diese Bedingungen findet man besonders im Hausschatten vor, dann vor allem unter Bepflanzungen sowie hinter abschirmenden, dichten Hecken. Dagegen vermögen selbst unter hohen Bäumen mit überdimensionaler Kronenausbildung *Festuca*-Arten noch zu gedeihen, wenn der Schattendruck nur vertikal besteht, horizontal aber genügend Luftbewegung herrscht.

Unter der Einwirkung von Schattenwänden lassen sich übliche Ansaaten mit *Festuca*-Gräsern, *Agrostis* und *Poa pratensis* bei Vielschnitt – trotz bester Pflege – nicht dauerhaft erhalten, vielmehr tritt eine Bestandsumbildung zugunsten von *Poa trivialis* und *Poa annua* ein, wobei *Poa annua* in jedem Frühjahr infolge Selbstausaat und Samenkeimung zu einer vorübergehenden Regeneration der Rasendecke führt.

Darst. 2: Narbendichte und Fremdartbesatz (i%) bei Sorten von *Poa pratensis* auf feinerdereichem Boden und auf Sanddecke



An die Rasengräserzüchtung ist in diesem Zusammenhang die Frage zu richten, ob *Poa trivialis* züchterisch derart verbessert werden kann, daß es sich als Monokultur für Schattenrasen mit höherem Schnittaufwand eignet. Denn eine Trockenheitsgefährdung dieses Grases besteht unter der mikroklimatischen Situation eines Schattenstandorts nicht, die gute Krankheitsresistenz von *Poa trivialis* aber würde seine Verwendung erleichtern.

Bei aller Bedeutung, die der züchterischen Arbeit zukommt, darf abschließend die – oft dominierende – Einwirkung des Standorts und der Nutzung bzw. deren Wechselwirkung nicht unerwähnt bleiben. Bezüglich des Standortfaktors Boden konnte in dieser Hinsicht der rasenbiologisch günstige Einfluß einer Sanddecke gegenüber einem anstehenden sandigen Lehmboden bestätigt werden. Auf Sanddecke waren die im Winter 1971/72 eingetretenen Narbenschäden der auch unter Bewalzung geprüften Sorten von *Poa pratensis*, vor allem den stark durch *Drechslera vagans* heimgesuchten Züchtungen, nicht nur geringer (Tab. 3), sondern es wurde auch die Regeneration erhöht und die Einwanderung von Fremdartien relativ eingeschränkt (Darst. 2).

Tabelle 3:
Narbendichte (in % der Bodenbedeckung) bei Sorten von *Poa pratensis* im Frühjahr (29. 4. 1972)
(Versuchsanlage: 24. 4. 1969)

	Boden		Sanddecke	
	bewalzt	unbewalzt	bewalzt	unbewalzt
Merion	82	95	87	97
Sydsport	70	84	82	90
Fylking	90	95	95	100
Baron	87	90	92	95
Birka	77	86	92	97
Prato	50	75	62	90
Primo	30	42	55	72
Arista	13	27	30	65

Zusammenfassung

Neben einer höheren allgemeinen Resistenz gegen Krankheiten und Trockenheit sollten Neuzüchtungen von Rasengräsern für den binnländischen Übergangsraum bei guter Narbendichte besonders folgende Zuchtziele berücksichtigen:

Poa pratensis – bessere Winterfarbe als Merion, zeitiges Ergrünen im Frühjahr, geringere Keimdauer;

Festuca rubra – dichtere Narbe bei ausläufertreibendem Rotschwengel, größeres Konkurrenzvermögen aller Formenkreise, guter Rasenaspekt im Winter und Sommer;

Agrostis spec. – gute Winterfarbe, frühes Ergrünen, bessere Trockenheitsresistenz;

Phleum pratense und *nodosum* – bessere Sommerfarbe und Resistenz gegen *Heterosporium phlei*;

Cynosurus cristatus – höhere Konkurrenzfähigkeit, Trockenheitsverträglichkeit, besserer Frühjahrsaspekt.

Darüber hinaus erscheint es wünschenswert, *Festuca arundinacea* für extreme Strapazierrasen züchterisch zu bearbeiten, die Raseneignung von *Deschampsia caespitosa* zu prüfen und die Züchtung von Rasensorten von *Poa trivialis* für Schattenrasen aufzunehmen.

Summary

When breeding new varieties of turf grasses for the inland transition area, attention should be paid not only to a higher general resistance to diseases and dryness and to a good density of the sward but to the following goals as well:

Poa pratensis – better colour in winter than Merion; turning earlier green in spring; shorter duration of germination;

Festuca rubra – denser sward of red runner formed fescue, greater competitiveness of all forms; good turf aspect in winter and in summer;

Agrostis spec. – good colour in winter; turning green early; improved resistance to dryness;

Phleum pratense and *nodosum* – better colour in summer and resistance to *Heterosporium phlei*;

Cynosurus cristatus – greater competitiveness; dryness compatibility; better aspect in spring.

It also seems desirable to do some breeding work with *Festuca arundinacea*, for turf which is subjected to extreme wear and tear, to test the suitability of *Deschampsia caespitosa* for turf purposes and to commence breeding turf varieties of *Poa trivialis* for turf thriving in the shade.

Besondere Anforderungen an Rasensorten im kontinental geprägten Raum

F. Woess, Wien

Teile Österreichs gehören – klimatisch gesehen – dem kontinental geprägten Raum an. Es sind die östlichen Teile, also Niederösterreich etwa östlich des Manhartsberges mit Pulkautal und Marchfeld, das Wiener Becken sowie das nördliche und Teile des südlichen Burgenlandes. Sie werden in pannonisches Hügel- und pannonische Niederungen unterteilt.

Erstes Hauptkennzeichen dieses kontinental geprägten Raumes sind die relativ geringen Niederschlagsmengen, die in den meisten Jahren auch noch eine ungünstige Verteilung zeigen. Die Niederschlagsmenge beträgt in Wien – im langjährigen Durchschnitt – etwa 600 mm, wobei vom Mai bis Oktober ca. 350 mm fallen, zum Teil innerhalb kurzer Zeit in Form von Gewitterregen. Dazwischen liegen Trockenperioden, deren Dauer nicht selten mehrere Wochen betragen kann. Dadurch ist die Verfügbarkeit des Regenwassers für die Pflanzen sehr schlecht. Die andere Form des Niederschlages – der Tau – fällt im Wiener Gebiet etwa zwei Monate aus. Im Juli und August ist nur selten Taufall zu verzeichnen.

Das zweite wesentliche Kriterium sind die starken Temperaturunterschiede. 35° C im Schatten werden durchschnittlich an mehreren Tagen des Jahres verzeichnet. Dementsprechend hoch sind auch die Bodentemperaturen. Das Julimittel

aus den Jahren 1968–1971 zeigt in 5 cm Tiefe 25° C, in 25 cm Tiefe immer noch 20° C. Im Winter sinkt die Temperatur oft weit unter –20° C ab, wobei, was wesentlich ist, nur geringe, oft aber auch gar keine Schneedecke vorhanden ist. Die maximale mittlere Schneehöhe in Wien beträgt im langjährigen Durchschnitt nicht mehr als 20 cm.

Aus diesen kurzen, keineswegs auf Vollständigkeit Anspruch erhebenden Angaben geht bereits eindeutig hervor, daß die Rasenkultur im kontinentalen Raum vor großen Schwierigkeiten steht. Nachdem nun aber eine Großstadt, wie Wien, in diesem Raume liegt und für die kommunalen Grünflächen dieser Stadt – genau wie in anderen Städten Europas – die Notwendigkeit besteht, diese Flächen aktiv in den Erholungsbedarf der Bevölkerung einzubauen, ist es verständlich, daß sich gerade das Institut für Grünraumgestaltung in Österreich auch den Fragen der Rasenforschung zugewandt hat.

Durch die mangelnde natürliche Wasserversorgung ist bei der Anlage und Pflege kommunaler Grünflächen die Bewässerung ein entscheidender Faktor der Erhaltungskosten von Rasenflächen. Dazu kommt noch, daß infolge des immer stärker werdenden Wasserverbrauchs die Wasservorräte während größerer Trockenperioden immer schneller abnehmen und Wassersparmaßnahmen immer häufiger gesetzt

werden müssen. In den Sommermonaten sind dann Wasserentnahmen für Rasenbesprengung daher oft verboten. Die Frage der Pflegekosten spielt natürlich im Kommunalwesen eine große Rolle.

Naturgemäß ist auch der Verwendungszweck, dem der Rasen zugeführt wird, zu beachten. Für einen reinen Ziereffekt wird allgemein ein ganz kurz gehaltener Rasen als erstes Kriterium angesehen. Häufiger und tiefer Schnitt ist zur Erreichung dieses Zieles notwendig. Tiefschnitt gewährleistet aber nur bei guter Wasserversorgung einen brauchbaren Aspekt. Im Pannonischen Raum muß daher auf solchen Zierrasen weitgehend verzichtet werden. Nach den bisherigen Erfahrungen ist auch die Verwendung der Gattung *Agrostis* als Rasengras in diesen Gebieten nicht vorteilhaft. Während feuchterer Perioden breiten sich die Vertreter dieser Gattung stark aus, werden bei Trockenperioden aber rasch unhomogen und zeigen deutliche Dürreschäden. Auch zusätzliche Bewässerung während der Trockenzeiten, in ökonomisch vertretbarem Maß verabreicht, hebt diese Folgen nicht völlig auf, da es an der notwendigen Luftfeuchtigkeit mangelt. Selbst bei *Festuca*-dominantem Rasen ist die Anwendung sehr niedriger Schnitthöhen ökonomisch nicht zu vertreten, da die Ausbrennungsgefahr sehr hoch ist. Nun waren viele Pflanzensoziologen der Meinung, die Gräser der Trockenrasengesellschaften würden die geeigneten Voraussetzungen liefern. Züchtungen aus Ungarn, die aus Gräsern von Trockenrasengesellschaften hervorgegangen sind, haben sich aber bisher nicht bewährt. Diese Gräser gehen bei Trockenheit ein Ruhestadium ein und der dabei entstehende Aspekt entspricht nicht mehr den Anforderungen.

Sorten der Arten *Poa pratensis*, *Festuca rubra* und *Festuca ovina* haben sich bisher am besten bewährt. Je nach Verwendungszweck kommen auch geringere Anteile von *Phleum* und *Cynosurus* in Frage. Die Wiesenrispe mit ihrem immer größer werdenden Reservoir an Sorten steht auch im pannonischen Raum im Vordergrund.

Ein großes Problem, das sich besonders unangenehm bemerkbar macht, ist aber die Rostanfälligkeit vieler Sorten von *Poa pratensis*. Der Rost ist nach den bisherigen Erfahrungen in diesem Raum die einzige Krankheit, die Rasenflächen ernsthafte und zum Teil dauernde Schäden zugefügt hat.

Über die Ursachen des Auftretens, die Lebensbedingungen und Bekämpfungsmethoden der Rostkrankheiten bestehen noch sehr viele Unklarheiten. Die Bestimmung der Species, Subspecies oder Rasse der Krankheitserreger bereitet große Schwierigkeiten. Von der Gattung *Uromyces* sind bereits 63 Gramineenroste beschrieben worden, bei *Puccinia* liegt die Zahl noch höher. Die Zahl der Sporenformen, die Tatsache, daß einerseits Zwischenwirte bekannt sind, andererseits von vielen Rostarten wieder keine, erschwert nicht nur die Erkennung, sondern auch die Bekämpfung. E. MÜHLE berichtet weiter, daß in bestimmten Klimaten eine Überwinterung des Pilzes im Uredostadium auf den Gräsern selbst erfolgen kann und der Zwischenwirt somit an Bedeutung verliert. Nur eines kann gesagt werden: Das Klima ist in erster Linie entscheidend, ob und in welchem Maße die Krankheit auftritt. Im maritimen Raum tritt sie in geschnittenen Rasenflächen kaum in Erscheinung, im pannonischen stellen sie ein Sortenkriterium erster Ordnung dar.

Was nun Ostösterreich anbelangt, so zeigt die Erfahrung, daß gerade die wertvollsten Sorten – erwähnt sei in diesem Zusammenhang die Sorte Merion von *Poa pratensis* – stark in Mitleidenschaft gezogen werden. Ebenso zeigen einige neue Sorten von *Lolium perenne* stärkeren Rostbefall.

Eine genauere Bestimmung der im Wiener Gebiet an Rasengräsern auftretenden Rostarten war bisher noch nicht möglich, da sich derzeit noch keine Stelle mit Rasenkrankheiten beschäftigt. Nach BUTTON und COMMINS verursachen die Sammelarten *Puccinia graminis* (Schwarzrost) und *Puccinia recondita* (Braunrost) bei Rasengräsern nur relativ selten Schäden. Spezies aus den Sammelarten *Puccinia poarum* und *Puccinia Poae nemoralis* können in manchen Klimaten zur völligen Zerstörung von *Poa pratensis*-Narben (MÜHLE) führen. Bei *Lolium perenne*-Neuzüchtungen tritt bereits starker

Befall durch Kronenrost (*Puccinia coronata*) auf, in erster Linie bei den Manhattan-Typen. Das Schadbild des Rostbefalles bei diesen Sorten von *Lolium perenne* tritt zwar bisher noch nicht so stark hervor, wie bei *Poa pratensis*, doch sollte dieses Problem bei der Züchtung Beachtung finden.

Den Rostkrankheiten kommt also im pannonischen Raum große Bedeutung zu und es müssen Mittel und Wege gefunden werden, sie zu verhindern oder zu bekämpfen. Dazu gibt es mehrere Möglichkeiten.

Zunächst ist eine Stärkung der Pflanzen durch Nährstoffgaben – vor allem Stickstoff – und eine Zusatzbewässerung denkbar. Die Versuchserfahrungen zeigten nun, daß eine Stickstoffdüngung ohne Bewässerung ohne Erfolg blieb, ebenso brachte auch die Bewässerung allein kein sichtbar positives Ergebnis. Erst die Kombination einer Stickstoffdüngung mit der dazu notwendigen Zusatzbewässerung brachte Teilerfolge. Bei längeren Trockenperioden versagte aber auch diese Maßnahme – sie hatte dann keinen Einfluß mehr auf die Befallstärke.

Die zweite Möglichkeit stellt die kurative Wirkung der chemischen Behandlung heraus. Diesbezügliche Versuche zeigten bisher keine brauchbaren Erfolge. Auch wenn solche Erfolge erzielt werden könnten, bleibt das Vorgehen problematisch. Einerseits wird dadurch eine ökonomische Rasenpflege nicht gerade erleichtert, andererseits bringt eine derartige chemische Bekämpfung eine weitere Belastung unserer Umwelt.

Die dritte und beste Möglichkeit der Rostbekämpfung bietet sich daher in der Auswahl resistenter Sorten. Es bestehen, wie in den Versuchen festgestellt werden konnte, hinsichtlich Rostanfälligkeit und Befallsstärke sehr große Unterschiede vor allem bei den Sorten der derzeit wichtigsten Art – *Poa pratensis*. Allerdings muß gesagt werden, daß es eine Reihe von Jahren benötigt, um alle brauchbaren Sorten hinsichtlich ihrer Rostresistenz zu testen. So zeigte sich der Rostbefall an *Poa pratensis*-Sorten keineswegs schon im ersten Jahr nach dem Anbau. Frühestens ist er im zweiten Entwicklungsjahr zu erwarten. Auch ist der Befall von Jahr zu Jahr bei ein und derselben Sorte nicht immer gleich stark. Die Sorte Merion zeigte 1969 ersten stärkeren Befall Anfang Juli und einen Monat später maximalen Befall – ein fast vollkommenes Schadbild. Die Blätter waren fast zur Gänze mit Uredosporenlagen bedeckt und es erfolgte kaum noch ein Zuwachs. 1970 lag der Beginn bereits Mitte Juni, das Maximum Anfang August, 1971 zeigte sich schon Mitte Juli das Maximum und 1972 setzte der Befall viel später ein. Es ist abzuwarten, wie die Weiterentwicklung vor sich gehen wird.

Wie weit durch Züchtung eine Resistenz gegen Rost auf Dauer geschaffen werden kann, ist derzeit noch nicht abzusehen. Eine Sorte von *Poa pratensis* – Newport – zeigt zwar seit nunmehr 5 Jahren keinen Befall – sie ist derzeit zumindest gegen die in Ostösterreich vorhandenen Rostarten resistent. Ob die Rassenbildung bei diesen Rostarten aber ähnlich schnell geht, wie bei den Getreiderosten, das heißt ob die Neubildung schneller erfolgt als die Neuzüchtung bleibt abzuwarten.

Zusammenfassung

Als spezielle Anforderungen an Rasengräser für den pannonischen Raum können genannt werden:

1. Trockenresistenz
2. Kälteresistenz – So sind zum Beispiel Sorten und Herkünfte von *Cynodon dactylon* zwar überaus trockenresistent, jedoch befriedigt ihre schlechte Ausfärbung von etwa Oktober bis Mai, bedingt durch ein Ruhestadium, keineswegs.
3. Krankheitsresistenz – in erster Linie Rostresistenz – Krankheiten wie *Helminthosporium*, *Fusarium* und *Typhula* traten zwar bisher auf, verursachten aber keine nennenswerten Schäden.

Zu alledem wird dann auch noch Trittfestigkeit erwünscht sein. Wenn es gelingt, Sorten der bekannten oder für Rasen noch neuen Grasarten zu züchten, die den speziellen Anforderungen aller Klimate gerecht werden, könnte es sein, daß eine Rasenmischung für einen bestimmten Verwendungszweck für ganz Europa entwickelt wird. Noch sind aber die Reaktionen der Rasensorten in verschiedenen Klimaten zu unterschiedlich, um sie für den mitteleuropäischen oder gar europäischen Raum gleich beurteilen zu können.

Summary

The special requirements of turf grasses for the pannonic region are as follows:

1. Resistance to dryness.
2. Resistance to cold weather. — Varieties and provenances of *Cynodon dactylon* are, for example, extremely resistant to dryness, but their poor colour from October to approximately May, as a result of the resting period, is not satisfactory at all.
3. Resistance to diseases — mostly resistance to rust —. Even though these grasses were infested by diseases, such as

Helminthosporium, *Fusarium* and *Typhula*, noteworthy damage was, however, not done.

Another factor which is highly desirable is resistance to treading. If the breeders succeed in improving the already known varieties or to breed new turf varieties which would meet the special requirements of all climatic zones, it may well be that a special turf grass mixture is the result, which can used all over Europe. The reactions of the turf varieties in the different climatic zones vary, however, still too much to be properly judged for suitability for the central European or even European area.

Diskussionen und Exkursionen beim V. Internationalen Rasenkolloquium in Finnland

W. Skirde, Gießen

Es entspricht dem Charakter der Internationalen Rasenkolloquien, daß die Diskussion im Rahmen des Vortragsprogramms einen breiten Raum einnimmt. Diese Gepflogenheit war auch für das V. Internationale Rasenkolloquium in Finnland kennzeichnend. Dabei wurden die Schwerpunkte der im Anschluß an die Referate der finnischen Kollegen stattgefundenen Diskussion mehr von dominierenden Problemen des Gastgeberlandes bestimmt, während der Gedankenaustausch zu der aus verschiedener ökologischer Sicht behandelten Frage „Besondere Anforderungen an Rasenzuchtsorten“ zu einer Reihe von Detailergänzungen führte.

Das dominierende Problem der Rasenkultur in Finnland — in regionaler Abstufung — ist zweifellos der Komplex der Überwinterung, der sich in direkte Winterschäden — in Schäden durch Frost, Eis und Schnee — und in krankheitsbedingte Ursachen aufgliedern läßt. Folglich sind die experimentellen und züchterischen Bemühungen auch primär auf diesen Problemkreis gerichtet, und solange resistente Rasenzuchtsorten fehlen, stehen Gesichtspunkte der Rasenanlage und der Rasenpflege, einschließlich der Anwendung von Fungiziden, im Vordergrund.

So besteht beispielsweise das dringende Bedürfnis, viele vorhandene Sandplätze in Rasenflächen umzuwandeln. Sandspielplätze sind bisher aber erforderlich, weil Rasenflächen über Winter zu stark unter Frost, Eis, Schnee und Krankheiten leiden oder gar zerstört werden und im Frühjahr zu spät regenerieren, um rechtzeitig benutzbar sein zu können. So beginnt der Sportbetrieb im April zunächst auf den Sand-sportflächen, aber im Mai erst auf Rasenplätzen.

Die vielfach an organischer Substanz armen Böden bedürfen in Finnland bei der Vorbereitung zur Rasenanlage einer Verbesserung. Dazu kommt in einem Land mit umfangreichen Torfvorkommen in erster Linie dieses biotechnische Material in Betracht. Die genauen Mischungsverhältnisse von Sand und Torf bzw. die erforderlichen oder maximal vertretbaren Ein-arbeitungsmengen sind bisher für die verschiedenen Bodenarten noch nicht erarbeitet worden. Es wurde befürchtet, daß das bisher gewählte Verhältnis von 50% Torf : 50% Sand für Rasensportplätze infolge einer zu hohen Wasserkapazität zu „Schwammigkeit“ in Nässeperioden führen könnte. Allerdings ist die Beanspruchung der finnischen Rasenspielfelder durch alleinigen Sommerspielbetrieb geringer.

Aus deutscher Sicht wurde in diesem Zusammenhang bestätigt, daß ein Schichtaufbau von Torf über der Bodenoberfläche rasenbiologisch ungünstig wirkt. Das gleiche gilt auch für andere wasserspeichernde Stoffe, die infolge einer hohen Wasserkapazität eine „Sperrschicht“ für das Wurzelwachstum in tiefere Bodenschichten bilden und letztlich eine trockenheitsanfällige Rasendecke schaffen, die sich wegen geringer Wurzelverzahnung leicht von dem darunterliegenden Boden löst.

Von Interesse war die Mitteilung der Verwendung eines Kompostproduktes aus Abfällen der Holz- und Sägewerksproduk-

tion und von sogen. Nullfaser (Rindehumus). Für den Abfallstoff „Nullfaser“ aus der Zelluloseherstellung mit einem in unverbessertem Zustand relativ hohen pH-Wert wird auch in der Bundesrepublik nach biologischen Verwertungsmöglichkeiten gesucht.

Nicht vollständig geklärt werden konnte der mitgeteilte Tatbestand einer prinzipiell relativ geringen Bewurzelung der Rasendecke. Sicher wäre eine Teilantwort in einer genauen Bodenanalyse zu finden, die den pH-Wert, den Gehalt an Spurenelementen und die Verteilung an organischer Substanz mit in Betracht zieht. In gewissem Umfang dürften die Ursachen dieser Erscheinung allerdings in den spezifischen Wachstumsverhältnissen zu suchen sein, die das Sproßwachstum durch recht plötzlichen Übergang von der Winterruhe zur Frühjahrsentwicklung, der intensivsten Wurzelbildungsphase, ferner durch Förderung der oberirdischen Massebildung infolge extremer Langtagverhältnisse begünstigen. Sie wird durch relativ hohe N-Gaben von 100–150 kg/ha und Jahr bei einer Wachstumsperiode von nur 4 bis 5 Monaten noch verstärkt.

Bestandsanalytisch wurde — ähnlich wie in West- und Mitteleuropa — die Erfahrung gewonnen, daß sich bei der Begrünung an Straßen prinzipiell *Festuca rubra* stärker durchsetzt. Ebenfalls konnte bei der Ansaat von Sand-sportplätzen eine größere Konkurrenzfähigkeit von *Festuca rubra* festgestellt werden, — ein Ergebnis, das bei Sandabmagerung oder Sandaufbau auch in Gießen gewonnen wurde.

Bezüglich der Überwinterungskrankheiten spielt die durch Drechslera (*Helminthosporium*) vagans verursachte Blattfleckenkrankheit von *Poa pratensis*, die in West- und Mitteleuropa bei anfälligen Sorten zu katastrophalen Schäden führen kann, in Finnland keine Rolle; bei den Exkursionen wurden mitunter nicht einmal geringste Befallsanzeichen festgestellt; offensichtlich machen sich in dieser Hinsicht bestimmte ökologische Einflüsse befalls-hemmend bemerkbar, während andererseits, wie im Pannonischen Raum oder in Höhenlagen, ein mehr trockener und rascher Übergang vom Sommer zum Winter die stärkere Ausbreitung eines stattgefundenen Befalls verhindern könnte. Dagegen dürfte der Schaden durch Drechslera vagans bei Herbst- und Winter-nässe in Befallsgebieten größer sein.

Neben den bedeutendsten Krankheitserregern *Fusarium*, *Typhula* und *Sclerotinia borealis* sind weitere Auswinterungspilze — wie in Kanada — in Finnland zwar gefunden, doch noch nicht bestimmt worden. Wohl aber wurde *Rhizoctonia*, unter den besonders feucht-warmen Bedingungen dieses Sommers in Süd- und Mittelschweden auch *Pythium* bei *Agrostis*, festgestellt.

Gegen die akuten Überwinterungspilze *Fusarium*, *Typhula* und *Sclerotinia* hat sich als Mittel mit größerem Wirkungsspektrum bisher Quinotozen am besten bewährt. Benomyl ergab z. B. gute Resultate gegen *Fusarium*, nicht aber gegen *Typhula* und *Sclerotinia*. Die besten Ergebnisse wurden bei

4- bis 5maliger Behandlung mit Quintozen gewonnen, doch erwiesen sich 1 bis 2 Applikationen bereits als gut wirksam. Ein größerer Effekt wird erzielt, wenn anstelle einer einmaligen Normalmenge von 4–5 kg/ha zweimal 2 kg Quintozen verabfolgt werden. Bei einmaligem Anwendungstermin wird eine Oktoberbehandlung vorgeschlagen. Schädigende Nachwirkungen, wie sie an anderer Stelle unter dem Einfluß von Trockenheit bei *Agrostis* beobachtet wurden, traten in Finnland bisher nicht ein. —

Zur Frage organischer Fungizide gegen Winterkrankheiten des Rasens liegen in Finnland noch keine aussagekräftigen Ergebnisse vor.

Hinsichtlich fungizider Nebenwirkungen wurde aus der Schweiz über eine Verbesserung des Rasenaspektes von *Cynosurus cristatus* berichtet.

Angesichts der überragenden Bedeutung der Überwinterungsschäden obliegen der Pflanzenzüchtung in der Zukunft große Aufgaben, besonders wenn man bei teilweise katastrophalem Krankheitsbefall an die Beziehung Pestizide und Umwelt denkt. So wurde schon beim III. Internationalen Rasenkolloquium im Jahre 1970 (s. Heft 3/1970 dieser Zeitschrift) von niederländischer Seite auf die Notwendigkeit der Lösung dieses Problemkreises durch züchterische Aktivitäten hingewiesen.

Hinter der Forderung nach besserer Überwinterung treten inzwischen andere wichtige Eigenschaften relativ in den Hintergrund. Deshalb zählt auch die Verringerung der Zuwachsrates nicht als Hauptproblem. Vielmehr kommt es, trotz starker Differenzierung der benötigten Rasenanlagen, darauf an, resistente Sorten für verschiedene Nutzungszwecke zu schaffen. Ebenso wenig wird eine besondere Berücksichtigung der Wurzelmenge als Zuchtziel angestrebt, zumal eine höhere Dürre-resistenz als Ausdruck besserer Wurzelentwicklung erwartet werden könnte, da auch bei Getreide eine Beziehung zwischen Wurzeltiefe und Dürre-resistenz besteht. Weiterhin dürfte mit größerer Narbendichte, die auf einer höheren Bestockungsintensität beruht, zugleich eine stärkere Bewurzelung zu erreichen sein. Wichtiger als züchterische Maßnahmen haben sich diesbezüglich aber geeignete rasenbauliche Vorkehrungen erwiesen, wenn sie auf die Schaffung eines bleibenden, nicht zu feinen, genügend wasserdurchlässigen Porensystems bei ausreichender Vegetationsstärke abgestellt sind.

Pflanzenökologisches Interesse fand die Verbreitung von *Cynosurus cristatus*, das in Finnland nur auf den westlichen Inseln vorkommt, während das massive Auftreten dieser Grasart im alpinen Raum über 2000 m hinausreicht. Im Vergleich dieser Räume und Reaktionsweisen scheinen also abweichende Einflüsse wirksam zu sein, die auch zu verschiedener morphologischer Ausbildung gleicher Genotypen, z. B. bei *Poa pratensis* in Nord- und Südfinnland führen. Was verschiedene Genotypen anbetrifft, so eignet sich Wildmaterial aus Nordfinland wegen seiner stark ausgeprägten Winterruhe für Südfinnland weniger. In gleicher Weise sind auch zunächst wertvoll erscheinende Ökotypen der Mittelgebirge in der Regel mit dem Nachteil einer schlechten Winterfarbe behaftet.

Der Problemkreis „Besondere Anforderungen an Rasenzuchtsorten“ — über den derzeitigen Sortenstandard hinaus —, der für den maritimen Bereich, den binnenländischen Übergangsraum und für kontinentale Gebiete behandelt wurde, fand in der Diskussion zunächst eine wertvolle Ergänzung für das Anfälligkeitsverhalten der Rasengräser gegenüber Krankheiten in alpinen bzw. voralpinen Lagen. Aus der Sicht des Versuchsstandortes Rinn bei Innsbruck in 900 m Höhe sind *Fusarium* und *Typhula* — ähnlich wie in Finnland — die gravierendsten Krankheiten. Von ihnen werden vor allem die *Agrostis*-Gräser und unter ihnen besonders *Highland Bent* sowie *Agrostis stolonifera* stark befallen, während der Befallsgrad bei *Festuca rubra* etwas geringer ist. Interessanterweise wurden an *Cynosurus cristatus*, das im maritimen Raum mitunter stark von *Fusarium* geschädigt wird, bisher keine derartige Störungen festgestellt. Interessant für die dortigen Verhältnisse ist ferner, daß Arten und Sorten von *Agrostis*, selbst bei einem vollständigen Befallsbild der Parzellen, noch gut regenerieren, also von Winterkrankheiten nicht schlagartig zerstört werden. Gegenüber diesen Winterkrankheiten ist ein Befall mit *Corticium fuciforme* in Rinn bisher an keinem Rasengras beobachtet worden. Auch Rost, der im pannonischen Raum gegenwärtig noch das Hauptproblem darstellt, spielt keine Rolle. Es wurde im übrigen berichtet, daß Rostbefall sich durch Zineb gut eindämmen läßt.

Neben einer Reihe sehr allgemeiner oder technischer Einzelfragen konzentrierte sich die Diskussion im weiteren Verlauf auf 2 Hauptthemen, die bei diesen und ähnlichen Zusammenkünften immer wieder besprochen werden, nämlich auf die Frage der Schattenrasen und das *Poa annua*-Problem. Beide harren noch der Lösung.

Die Komplexität der Wirkung eines Schattenstandorts mit entweder stärker konkurrierendem Licht- und Wasserentzug oder gestörter Luftbewegung mit starker Oberflächenvernässung sowie die Differenzierung der Schnitffrequenz bringt es mit sich, daß dieser Fragenkreis aus verschiedenster Blickrichtung heraus diskutiert wird. Vor allem den amerikanischen Modellversuchen ist die verschiedene Reaktion einer ganzen Reihe von Rasengräsern und -sorten auf Lichtentzug zu entnehmen, die sich mit praktischen Erfahrungen oder Versuchsergebnissen decken, wenn sekundäre Einflüsse nicht überhand gewinnen.

So erscheint das Schattenrasenproblem unter trockenen Bedingungen, auch wenn eine starke Wurzelkonkurrenz der Bäume zu befürchten ist, weniger gravierend als unter feuchten Verhältnissen und bei 1 bis 3 Schnitten pro Jahr wiederum relativ weniger bedeutend als bei Vielschnitt. Es wird in öffentlichen Grünanlagen und in Hausgärten aber kaum möglich sein, regelmäßig gemähte und hochwachsende Rasenflächen- oder fleckenweise sich abwechseln zu lassen. Für hochwachsende Rasenbestände kämen dann, unter der Voraussetzung einer nicht zu hohen Bodenfeuchtigkeit, die Schatten-Arten *Festuca ovina*, *Festuca rubra* und *Poa nemoralis* in Betracht, die bei Boden- bzw. langandauernder Oberflächenfeuchtigkeit und regelmäßigem Schnitt allerdings rasch von *Poa trivialis* und *Poa annua* verdrängt werden. Dieser Vorgang



Abb. 1: Die Exkursionsteilnehmer bei ihrem Besuch des Instituts für Pflanzenzüchtung in Jokioinen.



Abb. 2: Besichtigung von Grünflächen auf dem Flugplatzgelände in Kuopio.

wird durch die krankheitsfördernde mikroklimatische Situation unterstützt. Da Schattenflächen jedoch oft als Liegeflächen benutzt werden, sollte man nach einem Vorschlag aus der Schweiz hier an einen gewissen Rasenschutz durch Anlage von Gitter- oder Schotterrassen denken.

Im Auftreten von *Poa trivialis* und *Poa annua* wurde über Unterschiede insofern berichtet, als *Poa trivialis* in der Regel stärker im Baumschatten und *Poa annua* mehr im Gebäudeschatten auftritt.

Über Möglichkeiten und Aussichten der züchterischen Bearbeitung von *Poa trivialis* als Rasengras bestehen unterschiedliche Auffassungen. Im ganzen wurde in Anerkennung der zu erwartenden Schwierigkeiten ein Erfolg eines derartigen Vorhabens nicht ausgeschlossen; in verschiedenen Zuchtstätten wird bereits in dieser Richtung gearbeitet. Die Saatgutvermehrung von *Poa trivialis*, die durch einen lockeren Kornsitzen erschwert sein könnte, gilt in Dänemark nicht als ein unüberwindbares Problem.

Die Diskussion um *Poa annua* ergibt sich letzterdings immer wieder aus dem weitgestreuten Vorkommen dieser Art und der Dominanz, die sie in schlechten Rasen gewinnt. Vor allem gegenüber der im ganzen wesentlich wertvolleren Art *Poa pratensis* kann der Konkurrenzdruck von *Poa annua* unter spielerischer Belastung und besonders bei wenig trockenheitsgefährdeten Standorten schnell eine unbefriedigende Narbenzusammensetzung bewirken. —

Bei einer züchterischen Bearbeitung von *Poa annua* wäre jedoch die große Zahl der Nachteile dieses Grases, insbesondere der geringen Krankheits- und Trockenheitsverträglichkeit, zu bedenken, und zwar unter Berücksichtigung der zu erwartenden Tatsache, daß eine mehr oder minder fehlerfreie Züchtung von *Poa annua* nur noch als Monokultur eine sinnvolle Verwendung finden könnte.

Gießener Versuche mit einer Ökotypen-Auslese von *Poa annua* in einer Mischung mit *Poa pratensis*-Merion (Gewichtsanteil 10 + 90%) ergaben bei Frühljahrsaussaat im Jahre 1969 zunächst einen Narbenanteil von über 90% an *Poa annua*, der infolge Trockenheitseinwirkung der unberechneten Versuchsfläche bis zum Spätsommer 1972 auf ca. 20% zugunsten von *Poa pratensis* zurückgegangen ist.

In der Zeit der Bestandsumstellung traten unter Stollenbewalzung dabei nennenswerte Narbenschäden ein, die das Vordringen von Merion unterstützten.

Für den maritimen Bereich sind im Gegensatz zum binnländischen Raum echte Rasensorten von *Lolium perenne* im Vergleich zu *Poa pratensis* bisher von großer Bedeutung. Allerdings darf ein gewisser Züchtungsrückstand bei *Poa pratensis* nicht verleugnet werden, während bei *Lolium perenne* erheblich größere züchterische Aktivitäten entfaltet worden sind. Hier sollte in der Zukunft ein Ausgleich geschaffen werden.

Eine Sonderfrage bei *Lolium perenne* ist die wechselseitige Übertragung der Beobachtungsergebnisse auf Grünland und Rasenanlagen. Diesbezüglich wurde in den Niederlanden festgestellt, daß bestimmte Sorten in Rasen vergleichsweise recht dicht, auf Grünland aber relativ locker sein können. Es

besteht der Eindruck, daß die Übertragung von Ergebnissen aus Sortenversuchen mit *Lolium perenne* eher von Grünland auf Rasen als von Rasen auf Grünland möglich ist.

Die eindrucksvoll organisierten und arrangierten Exkursionen boten den Kolloquiumsteilnehmern die Möglichkeit, den im Referatenteil des Kolloquiums gewonnenen Überblick über die spezifischen Rasenprobleme Finnlands zu vertiefen.

Das Exkursionsprogramm wurde am 7. September 1972 mit einer Besichtigung von Grünanlagen und Versuchen in Helsinki begonnen, wo der Umfang an regelmäßig gepflegten Rasen 400 ha und die Fläche nicht regelmäßig gepflegter Rasen 200 ha beträgt. Das Versuchsprogramm erstreckt sich auf Arten-, Sorten- und Mischungsfragen sowie auf Anlagen mit Bodenmodifikationen.

Auch in der Versuchsstation Anttila der Zentralen Handelsgenossenschaft Hankkija herrschen diese Fragestellungen vor, wobei die Versuche mit Bodenaufbauten gleichzeitig Varianten mit Abfallprodukten der Holzverarbeitung enthalten. Auf die im Jahre 1905 als Landwirtschaftliche Handelsgenossenschaft gegründete Firma entfallen 40% des Umsatzes für Saatgut, Dünger, Futtermittel und Gartenbedarf, sie umfaßt heute eine Maschinenabteilung für Land- und Forstwirtschaft sowie Freizeitsport, eine elektrotechnische Abteilung, eine Molkerei-Abteilung usw. Züchterische Arbeiten werden seit 1913 mit dem Ergebnis 69 zugelassener Sorten durchgeführt. Züchtung und Forschung an Rasengräsern wurden vor 10 Jahren aufgenommen. — In Anttila befindet sich auch ein 3 Jahre alter Bodenheizversuch mit Elektro-Wärmegabeln und Heizstufen von 60, 45 bzw. 30 Watt/m². Da in Finnland kein Winterspielbetrieb auf Rasensportflächen herrscht, dient die Bodenheizung — ebenso wie in Schweden — nur der Verlängerung der Sommerspielsaison. Jedoch werden neuerdings auch Versuche durchgeführt, um das Verhalten der Gräser bei ganzwinterlicher Rasenbeheizung zu beobachten.

Weitere Versuche werden mit 2–3 cm starken Torf-Ansaatmatten, in die Rasensaaturg im Sinne der in der Bundesrepublik bekannten Begrünungsmatten eingearbeitet ist, durchgeführt. Bei den Sortenversuchen war die hervorragende Narbendichte von *Festuca rubra rubra* (z. B. Novorubra und Bargaena), die der von *F. rubra commutata* nahe kam, auffallend. Bei der Weiterfahrt zum Institut für Pflanzenzüchtung in Jokioinen bei Forssa wurde der Saari-Volkspark besucht, der sich in idyllischer Lage inmitten und begrenzt von Seen befindet. Dort begehen alljährlich 60 bis 70 000 Einwohner des Landes das Mittsommernachtsfest.

Das unter Leitung von Professor Dr. MANNER stehende Institut für Pflanzenzüchtung in Jokioinen führt seine Arbeiten auf der Grundlage eines Gutsbetriebes in Größe von insgesamt 2500 ha Fläche mit 780 ha Ackerland und eines neuen Institutsgebäudes mit zum Teil schon abgeschlossener modernster Geräteausstattung durch. Dieses Institut gehört organisatorisch zur Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung in Helsinki, der weitere Forschungsstätten, die überwiegend in Tikkurila bei Helsinki lokalisiert sind, sowie 14 über ganz Finnland verteilte Versuchsstationen angehören. Es ist beab-



Abb. 3: Ein Rasensportplatz mit *Poa annua*-Dominanz auf einer Halbinsel am Kallavesi — Järvi in Kuopio.



Abb. 4: Hundeklosett im Stadtpark von Kuopio.

sichtigt, die Institute von Tikkurila nach Jokioinen zu verlegen.

Nachdem in Finnland künftig 600 000 ha Ackerland aus der Produktion genommen werden sollen, um die eigene agrarische Erzeugung im Inland zu verwerten, besteht die Notwendigkeit, die freiwerdenden Landschaftsteile sinnvoll anderen Nutzungszwecken zuzuführen. Hierbei spielt der Gesichtspunkt der Freizeit- und Erholungsflächen eine besondere Rolle. Er war Anlaß, die züchterischen Arbeiten auch auf Rasen- und Begrünpflanzen auszudehnen, die inzwischen mit zunehmender Intensität betrieben werden.

In diesem Zusammenhang wurden sowohl die vorhandenen technischen Voraussetzungen als auch Materialauschnitte demonstriert, wobei eine Vermehrung von Moosen im Gewächshaus für Felsbegrünungen besondere Aufmerksamkeit fand. Züchtungsmethodisch soll künftig bei Rasengräsern mit Mutanten gearbeitet werden, um die Breite des Ausgangsmaterials zu vergrößern. Gegenwärtig steht die Sammlung und Systematisierung von Wildformen im Vordergrund.

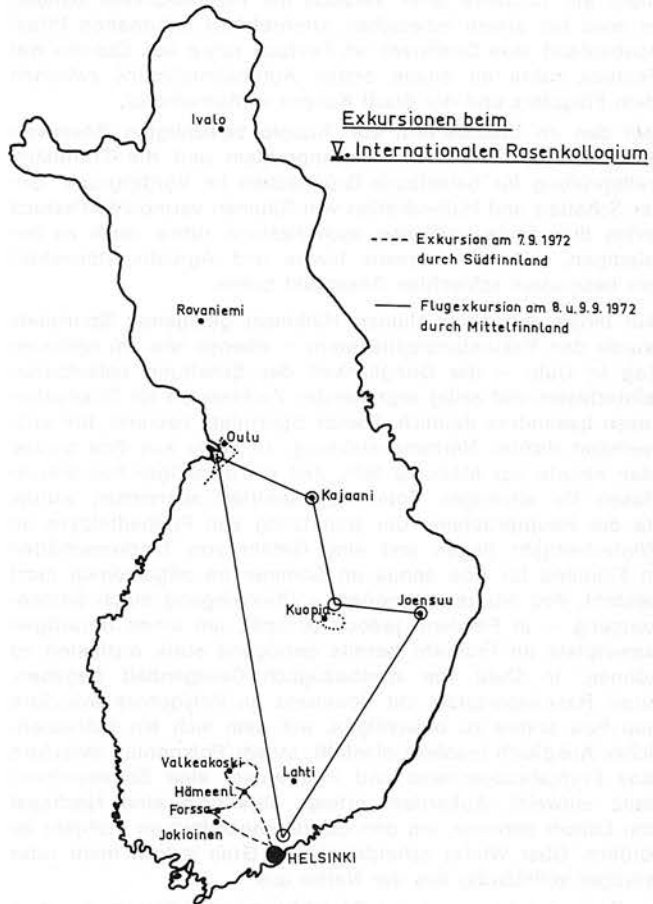
Im Verlauf dieser Exkursion war Gelegenheit gegeben, sich näher über Fragen der Böschungsbegrünung zu informieren.

Die vom Institut für Straßen- und Wasserbauten in den meisten Gebieten angewandte Methode der Begrünung beruht auf dem Prinzip des „Anblasens“ von Dünger und Saatgut auf eine vorbereitete, mit Rillen versehene, gewöhnlich flache Böschung. Die bei der Aussaat verabreichte Düngergabe von 1000 kg/ha einer Zusammensetzung 20 : 10 : 10 oder 15 : 15 : 15 % NPK + Bor erscheint extrem hoch. Dafür finden Nachdüngungen später in der Regel nicht statt. Diese hohe Düngergabe mag Ursache dafür sein, daß die Begrünungsbestände nach einigen Jahren einen verarmten, schütterten Eindruck bewirken. Nach den im Rheinland auf extremen Abraumflächen aus Kies und Sand gewonnenen Erfahrungen dürfte eine schwächere Startdüngung bei höherer Nachdüngung wirkungsvoller als eine überbetonte Anfangsdüngergabe sein, die zwar rasch einen befriedigenden Begrünungsbestand, jedoch auf Kosten einer intensiven Bewurzelung und späterer Wuchsdepression, aufbaut. — Die günstigsten Saattermine liegen in Finnland, mit Ausnahme der Linie Oulu-Kajaani, in der Zeit vom 1. 5. bis zum 30. 6. und vom 1. 8. bis zum 15. 9. Die Ansaatmischung ist — und dies erscheint vor allem angesichts der Fachnormenarbeit für den Landschaftsbau in der Bundesrepublik besonders interessant — für alle Bodenarten und für das ganze Land gleich. Sie besteht aus

- 56 % Festuca rubra
- 15 % A. tenuis
- 10 % P. pratensis
- 5 % F. rubra
- 5 % L. perenne
- 5 % Ph. pratense
- 2 % Trif. repens
- 1 % Trif. hybridum
- 1 % Trif. pratense

und führt in der Regel zu einem an Festuca rubra dominanten Bestand. Die Saatmenge beträgt im Mittel 100 kg/ha, bei

einer Reduzierung an schattenseitigen Böschungen auf 70 bzw. Erhöhung an Südböschungen auf 130 kg/ha.



Das Besichtigungsprogramm des ersten Exkursionstages endete nach einem kurzen Besuch des Golfplatzes in Aulanko bei Hämeenlinna auf dem Versuchsgut Länsi-Hahkiala der Kesko AG. Dort werden vor allem Versuche mit Schattenrasen, Rasengräsersorten sowie Rasenmischungen durchgeführt, wo eine recht gute Schattenverträglichkeit von Dactylis glomerata und hervorragende Bestandsausbildungen von Sorten der Art Poa pratensis, vornehmlich von Fylking, festzustellen waren.

Die 2tägige Flugexkursion mit Flugroute Helsinki — Joensuu — Kuopio — Kajaani — Oulu — Helsinki und Besichtigungsschwerpunkten im Raum Kuopio und Oulu wurde für alle Teilnehmer zu einem besonderen Erlebnis: ihnen lag das Land der Wälder und Seen bei teilweise herrlicher Sicht buchstäblich zu Füßen.

Die Besichtigungen begannen bereits auf dem Flugplatzgelände in Kuopio, wo an einer Parkplatzanlage in einem Rand-

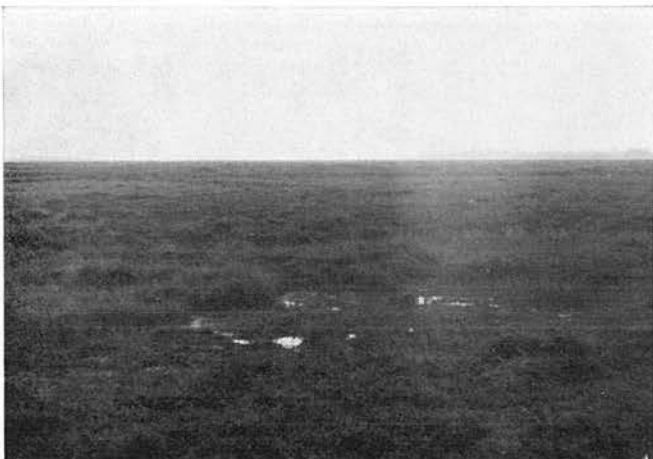


Abb. 5: Soweit das Auge reicht — eine Hochmoorlandschaft südwestlich von Oulu.



Abb. 6: Überwinterungsversuch in der Versuchsstation Ruukki.

grün anstelle von Rasen Natur-Rundsteine in Grus verlegt worden waren und wo sich auf dem Fluggelände selbst ein mehr als 10 Jahre alter Versuch mit Flugplatzrasen befand; er wies bei einem inzwischen artenreichen naturnahen Pflanzenbestand eine Dominanz an *Festuca rubra* auf. Ebenso war *Festuca rubra* an einem ersten Autobahnteilstück zwischen dem Flugplatz und der Stadt Kuopio vorherrschend.

Bei den im Stadtbereich von Kuopio besichtigten Rasenversuchen stand das Schattenrasenproblem und die Trittfestigkeitsprüfung für belastbare Grünflächen im Vordergrund. Unter Schatten und Halbschatten von Bäumen vermochte *Festuca ovina duriuscula*, teilweise auch *Festuca rubra*, noch zu befriedigen, während *Agrostis tenuis* und *Agrostis stolonifera* ein besonders schlechtes Rasenbild boten.

Auf einem auf einer kleinen Halbinsel gelegenen Sportplatz wurde den Exkursionsteilnehmern – ebenso wie am nächsten Tag in Oulu – die Dringlichkeit der Schaffung belastbarer, winterfester und zeitig ergrünender Zuchtsorten für Strapazierrasen besonders deutlich. Dieser Sportplatz bestand, bei ausreichend dichter Narbenausbildung, zu 90 % aus *Poa annua*. Man könnte der Meinung sein, daß ein derartiger *Poa annua*-Rasen für alleinigen Sommerspielbetrieb ausreichen würde, da die Hauptprobleme der Benutzung von Fußballfeldern im Winterhalbjahr liegen und eine Gefahr von Trockenschäden in Finnland für *Poa annua* im Sommer im allgemeinen nicht besteht. *Poa annua* regeneriert – überwiegend durch Samenkeimung – in Finnland jedoch zu spät, um einen derartigen Rasenplatz im Frühjahr bereits genügend stark auslasten zu können. In Oulu war diesbezüglich Gelegenheit gegeben, einen Rasensportplatz mit Dominanz an *Polygonum aviculare* und *Poa annua* zu besichtigen, auf dem sich ein jahreszeitlicher Ausgleich insofern einstellt, indem *Polygonum aviculare* eine Frühjahrsdominanz und *Poa annua* eine Sommerdominanz aufweist. Außerdem erfolgt alljährlich eine Nachsaat von *Lolium perenne*, um den Begrünungseffekt im Frühjahr zu fördern. Über Winter scheidet dieses Gras jedoch mehr oder weniger vollständig aus der Narbe aus.

Im Zusammenhang mit der Besichtigung von Sortenversuchen in der Versuchsstation Ruukki und auf dem Versuchsfeld von Hankkija in Muhos, beide im Raum von Oulu gelegen, vertiefte sich der Eindruck, daß für Finnland, ähnlich wie im mittel- und osteuropäischen Raum, *Poa pratensis* wohl das wichtigste Gras für Spiel- und Sportflächen sei. Es wies selbst bei Rasenzuchtsorten, die unter den mitteleuropäischen Verhältnissen nur als mittelwertig zu bezeichnen sind, eine hervorragend dichte, feste und recht gut überwinterungsfähige Narbe auf, wobei sich in Muhos kaum Unterschiede zwischen den Sorten Merion, Sydspport, Golf, Baron und Arista feststellen ließen. Allerdings ist hierbei der Tatbestand zu berücksichtigen, daß die Überwinterung, bei geringem Krankheitsbefall und ausgeprägter Winterruhe, in Nordfinnland prinzipiell besser ist.

Bei einem großen Überwinterungsversuch mit Schnitzzahldifferenzierung in der Versuchsstation Ruukki zeichnete sich neben *Poa pratensis* besonders *Phleum nodosum* durch ein gutes Rasenbild aus, während auf einem trockenen Boden in Muhos auch *Festuca rubra* und *Festuca ovina*-Biljart hervorragende Rasennarben aufwiesen. Ebenso war *Agrostis tenuis*-Tracentä gut überwintert, doch das Ergrünen tritt sehr spät, erst Anfang Juni, ein.

Je weiter man nach Norden kommt, umso mehr gewinnt die Pflege einer schwach besiedelten, von Abwanderung und Überproduktion bedrohten Landschaft an Bedeutung, die in enger Zusammenarbeit mit dem Naturschutz zu einer naturnahen Lösung der Landschaftskultur zwingt. Ihr kommen die ökologischen Verhältnisse, besonders in den Mooregebieten, zwar in gewisser Weise entgegen, andererseits bietet sich eine großräumige Nutzung der Landschaft für Freizeit- und Erholungszwecke an.

Für diese Möglichkeit liefert die Stadt Oulu mit 90 000 Einwohnern und 1200 ha an städtischen Park- und Grünanlagen, in denen Waldflächen und Naturparks eingeschlossen sind, bereits ein gutes Beispiel. Allein der Anteil an Rasen beträgt 100 ha. Darüber hinaus verbringen die meisten Einwohner der Stadt den Sommer bzw. die Sommerwochenenden außerhalb in Sommerhäusern und ferner soll eine vorgelagerte Insel zu einem Seengebiet ausgebaut werden.

Um die Rasenflächen im innerstädtischen Raum nutzbar zu machen, werden entsprechende Versuche über Arten und Sorten von Rasengräsern sowie mit Bodenverbesserung durch Torf durchgeführt. Die bisherigen Ergebnisse besagen, daß *Poa pratensis* der Art *Festuca rubra* überlegen ist; gleichfalls nimmt der Anteil an *Poa pratensis* in der Narbe mit stärkerem Torfanteil im Boden zu. Für die Bodenherichtung hat sich ein Mengenverhältnis von 20 cm Sandboden und 5 cm Torfschicht bei einer Stickstoffdarbietung von 50–100 kg/ha N bisher am besten bewährt.

In Oulu befindet sich auch das Zentrum der finnischen Stickstoffindustrie, die Kemira-AG, die den inländischen Bedarf an Stickstoff und Volldünger im wesentlichen deckt. Im Rahmen der Exkursion wurde den Teilnehmern, neben einer Werksbesichtigung, ein Einblick in die modern eingerichteten Forschungslaboratorien gewährt.

Faßt man abschließend die beim V. Internationalen Rasenkolloquium in Finnland gewonnenen Eindrücke zusammen, so kann man nur von einem Erlebnis sprechen. Dieses Erlebnis schließt, ohne daß eine Wertung möglich und angezeigt wäre, den fachlichen Gehalt, das Kennenlernen einer anders gearteten, weithin traumhaft schönen, beruhigenden Landschaft und nicht zuletzt den Genuß einer unvergleichbaren, wohl nicht nachzuahmenden Gastfreundschaft ein. Dafür sind die Teilnehmer allen finnischen Kollegen, besonders aber der Kolloquiumsleitung, dankbar: Herrn Professor Dr. R. MANNER, Herrn Dr. K. MULTAMÄKI und Herrn Dr. K. RAININKO.



Abb. 7: Rasenversuchsfeld von Hankkija in Muhos.



Abb. 8: Ein Blick über den Oulu – Joki.

Mitteilungen

Aus der Arbeit der Deutschen Rasengesellschaft e. V.
Bonn, Katzenburgweg 5

Mitgliederversammlung am Freitag, 30. Juni 1972, in Bonn

Zur Mitgliederversammlung begrüßte Prof. Dr. Boeker die trotz des schlechten Wetters erschienenen Mitglieder. Danach gab er einen ausführlichen Bericht über die Rasenversuche des Instituts für Pflanzenbau in Bonn. Das Referat vermittelte den Anwesenden einen Einblick in die umfangreiche Versuchstätigkeit. Die Versuchsflächen befinden sich in Bonn-Poppelsdorf, am Dikopshof bei Wesseling, in Rengen in der Eifel.

Viel Anklang fanden die wohl als einmalig zu bezeichnenden sortenabhängigen Wurzeluntersuchungen bis auf eine Tiefe von 20 cm. Um den Sinn und den Erfolg der Anstrengungen zu demonstrieren, ließ Prof. Dr. Boeker 6 Wurzelproben zum Aushang bringen. Die Unterschiede der Wurzelmasse waren nach Sorte und Tiefe sehr beeindruckend.

Das von Dr. Opitz von Boberfeld gehaltene Referat über den seit 3 Jahren laufenden 2. Gemeinschaftsversuch mit Rasendünger löste — wie das erste Referat — eine rege Diskussion aus. An Hand von Vergleichswerten und Tabellen vermittelte Dr. Opitz von Boberfeld den Anwesenden ein Bild über den Stand der Versuchsanstellung und derzeitig vorliegenden Ergebnissen. Die Werte des 2. Gemeinschaftsversuches basieren auf einer N-Gabe von 20 g/qm. Alle laufenden Versuche werden in Zukunft mit derselben Intensität weitergeführt.

Wie jedes Jahr gab der Vorsitzende einen Bericht über den Mitgliederstand und die Ereignisse in der Gesellschaft aus dem laufenden Jahr. Die Zahl der Mitglieder betrug am Jahresende 1971 198.

Prof. Dr. Boeker informierte die Mitgliederversammlung über das vom Vorstand gebilligte Verwaltungsabkommen zwischen der DRG und dem ZVG. Die Verwaltungsabsprache trat am 1. April 1972 in Kraft. Seit 1. Januar 1972 führt der ZVG die Rechnungsbücher der DRG. Er betonte, daß durch diese Absprache die DRG ihre Selbständigkeit in vollem Umfange beibehält. In diesem Zusammenhang stellte er den vom ZVG angestellten Geschäftsführer H. Weber vor.

Der Vorsitzende berichtete über die Veröffentlichungen im Jahre 1971

im RASEN-JOURNAL, Beilage des „Garten als Jungborn“, in der „Welt am Sonntag“, im Ratgeber Technik im NDR und die gute Zusammenarbeit zwischen den Herausgebern und der Verlagsleitung von RASEN-TURF-GAZON.

Danach erläuterte der Vorsitzende die DIN-Normen sowie die vom Vorstand beim Baunormausschuß eingelegten Einsprüche. Folgende Rasenseminare und Tagungen wurden abgehalten bzw. sind geplant:

Rasenseminar in Berlin 1971
Rasenseminar in Bremen

Rasenseminar in Veitshöchheim 1972

Geplant für 1972 sind:

Rasenseminar in Grünberg in Zusammenarbeit mit dem BGL.
Rasenseminar vom 24. — 25. August 1972 in Bonn

Rasenseminar vom 14. — 15. September 1972 in Weißenstephan mit Besichtigung des Olympia-Rasens.

1973:

Rasenseminar in Grünberg
Rasenseminar in Schleswig-Holstein
Rasenseminar in Bonn

Die nächste Mitgliederversammlung ist auf Vorschlag des Vorstandes für die zweite Februar-Hälfte geplant. Als Tagungsort werden Frankfurt, Wiesbaden und Hannover diskutiert. Durch die zeitliche Verschiebung und die günstige Lage der genannten Städte hofft man auf einen guten Besuch der Mitgliederversammlung. Eine höhere Teilnehmerzahl wäre für 1973 in Anbetracht der Vorstandswahlen sehr zu begrüßen.

Prof. Dr. Boeker erwähnte die für 1973 geplante internationale Rasentagung in Amerika. Mögliche Interessenten werden gebeten, sich bei der Geschäftsstelle zu informieren. Eine rege Teilnahme ist sehr wünschenswert, um bei fachlichen Diskussionen eine amerikanische Dominanz zu vermeiden.

Der Vorsitzende erläuterte die Bilanz und die Gewinn- und Verlustrechnung für das Jahr 1971. Anschließend las Dr. Inhoffen, Euskirchen, den von ihm und K. H. Chryasant, Bonn, schriftlich erstellten Kassenprüfungsbericht vor. Es haben sich keine Beanstandungen ergeben.

Auf Antrag von Dr. Glieden wurde dem Vorstand Entlastung erteilt.

Der Rechnungsprüfungsbericht liegt bei der Geschäftsstelle vor.

Der Vorsitzende dankte den beiden Herren für die Mühe und die geleistete Arbeit und für die aufgewandte Zeit.

Dr. Inhoffen und K. H. Chryasant wurden für das Rechnungsjahr 1972 als Rechnungsprüfer auf Vorschlag einstimmig wiedergewählt.

Prof. Dr. Boeker erläuterte den Etat für das Jahr 1972, mit einer Stimmenthaltung wurde er angenommen.

Nach Abschluß der Regularien und dem Dank des Vorsitzenden fand unter Führung von Prof. Dr. Boeker und Dr. Opitz von Boberfeld eine Besichtigung der Versuchsflächen in Bonn-Poppelsdorf und auf dem Dikopshof statt.

☆

Ein Rasenseminar in Grünberg/Hessen

In der Zeit vom 15. bis 18. August 1972 veranstaltete die Deutsche Rasengesellschaft gemeinsam mit dem Bundesverband Garten- und Landschaftsbau in der Bildungsstätte des Deutschen Gartenbaues in Grünberg/Hessen ein Rasenseminar. Einleitend sprach Herr C. EISELE über das Thema, Ist das billigste Rasensaatgut das beste? — Herkunft, Eigenschaften. Bei der Neuanlage von Rasenflächen sind folgende Fragen zu klären: welche Arten, welche Sorten, tragbare Verunreinigungen, Zusammensetzung und Saatgutkosten. Da der Preis zur Klärung der gestellten Fragen relativ wenig beiträgt, kann der Preis allein kein Gradmesser sein. Die Frage, ob das billigste Saatgut das beste ist, stellt sich eigentlich gar nicht.

Über Rasenmischungen je nach Nutzung und Standort referierte Herr Prof. Dr. P. BOEKER. Die gebräuchlichen Mischungsamen sagen recht wenig über das Begrünungsziel aus. Bei der Zusammensetzung von Mischungen hat man von beabsichtigten Pflege-, Nutzungs- und Standortverhältnissen auszugehen und sollte auf dieser Basis die Arten- und Sortenwahl treffen. Ferner wurde in diesem Zusammenhang über die Normenentwürfe Rasen und Sportplätze gesprochen und anschließend von den Teilnehmern diskutiert.

Es folgte dann eine Einführung von Herrn Prof. Dr. P. BOEKER in die Kenntnis der Rasengräser und ihrer Samen. Anschließend wurden die umfangreichen Rasenflächen der Sportschule in Grünberg besichtigt.

An einem halben Tag wurde eine Omnibusexkursion zu den Rasenversuchen der HESA durchgeführt. Gleichfalls erfolgte auch eine Besichtigung verschiedener Böschungsansaaten an der Autobahn im Bereich Darmstadt.

Über Begrünungsgrundsätze an Bundesautobahnen und anderen Straßen sprach Herr Prof. Dr. W. TRAUTMANN. Zunächst wurde in dem Referat auf die Entwicklung der Mischungen seit 1935 eingegangen. Ferner wurde dann über die Erhebung

gen von den seit 1970 in größerer Zahl angelegten Dauerbeobachtungsflächen berichtet. Die Problematik der Aufnahme von Kräutern in derartigen Mischungen wurde gleichfalls angesprochen.

Herr G. MOLZAHN sprach über die Methoden der Ansaat auf schwierigen Standorten. Im Mittelpunkt der Ausführungen stand die Hydrosaat; hierzu wurden aufschlußreiche, bei der Anwendung gesammelte Erfahrungen mitgeteilt.

Über die Anlage von Sportplätzen referierte Herr H. TIETZ. In dem Vortrag wurde eingehend auf den Normentwurf Sportplätze eingegangen. Vortrag und die sich daran anschließende Diskussion zeigten deutlich, daß langjährige Erfahrungen bei der Anlage von Rasensportplätzen leider zur Zeit noch nicht in ausreichender Zahl vorliegen, um daraus für die Praxis sichere Folgerungen ableiten zu können.

In dem folgenden Vortrag, der von Herrn W. STOTZ gehalten wurde, stand die Pflege von Großrasenflächen im Vordergrund einschließlich Unkrautbekämpfung und Düngung. Auch in diesem Referat wurde den Teilnehmern insbesondere technische Hinweise für Anschaffung und Einsatz der Pflegegeräte vermittelt.

Herr G. BÜCHNER sprach über, Rollrasen und Rasenmatten, das Grün der Zukunft? Hier wurden Herstellungsverfahren und Anwendungsmöglichkeiten besprochen. Die Nachfrage nach Fertigrasen stieg in den letzten Jahren stark an, daher hat der Fertigrasen anscheinend eine Zukunft.

Die Bedeutung des Rasens in der Landschaft, lautete das Thema des letzten Referates, daß Herr Stadtgardendirektor O. SAUER hielt. Diese Ausführungen gaben einen Gesamtüberblick mit dem Ziel, eine Verbindung zwischen den speziell abgehandelten Themen herzustellen.

Mehrere Referate wurden durch Lichtbilder und Tonfilme ergänzt. Im Anschluß an jedes Referat wurden offengebliebene Fragen diskutiert; hiermit war dann die Möglichkeit gegeben, spezielle Fragen einzelner Teilnehmer zu erörtern und Alternativen aufzuzeigen.

Ein Rasenseminar in Bonn

Am 24. und 25. August 1972 veranstaltete die Deutsche Rasengesellschaft im Institut für Pflanzenbau der Universität Bonn ein Rasenseminar.

Herr Prof. Dr. P. BOEKER berichtete über die Eigenschaften der Rasengräser und ihrer Samen. Bei der Besprechung der verschiedenen Arten wurde auch auf die Standortansprüche hingewiesen.

Die Probleme der Rasendüngung behandelte in einem Referat Herr Dr. W. OPITZ VON BOBERFELD. Der Nährstoffkreislauf, der Nährstoffbedarf sowie die Eigenschaften der Rasendüngemittel und sich daraus ergebende Konsequenzen für die Anwendung standen im Mittelpunkt der Ausführungen.

Im Anschluß an die einleitenden Referate zeigten die Herren Prof. Dr. P. BOEKER und Dr. W. OPITZ VON BOBERFELD die zahlreichen Rasenversuche in Bonn und auf dem Versuchsgut Dikopshof. Bei der Führung durch die verschiedenen Versuche wurde die Problematik der Versuchsfragen eingehend besprochen.

In dem folgenden Referat behandelte Herr Prof. Dr. P. BOEKER die Frage von Rasenmischungen für intensive und extensive Nutzung. Die Entwürfe der DIN Rasen und Sportplätze standen im Vordergrund des Vortrags, da bereits schon jetzt viele Ausschreibungen auf der Grundlage der Normenentwürfe erfolgen.

Über die Probleme der Sportplatzpflege und Rasenregeneration berichtete Herr W. STOTZ. Zahlreiche praktische Hinweise für den Einsatz der verschiedenen zur Verfügung stehenden Geräte wurden den Teilnehmern vermittelt.

In dem letzten Referat des Seminars sprach Herr Prof. Dr. P. BOEKER über die Rasenunkräuter und ihre Bekämpfung. Die Ursachen der Verunkrautung und die sich daraus ableitenden direkten und indirekten Bekämpfungsmaßnahmen wurden aufgezeigt.

Im Anschluß an jedes gehaltene Referat war ausreichend Zeit zur Diskussion spezieller und offengebliebener Fragen.



MASCHINENFABRIK
SEMBDNER

8034 Germering bei München
Telefon (08 11) 84 23 77

RASENLÜFTER

BL 60: Als Einzel- oder Triple-Anhängegerät,
Arbeitsbreite ca. 70 cm bis 200 cm.

BLP : Aufsattelgerät für Dreipunktaufhängung,
Arbeitsbreite ca. 150 cm.



Inhoffen Samen

Jahrzehnte lange Erfahrung findet ihren Niederschlag in unserem „Sonderprospekt für hochwertige Grünflächen“

Seit 1900



Edelsaaten

für Liegewiesen und Campingplätze
für Bankette, Dämme und Deiche,
für Sportplätze und Spielwiesen,
für öffentliche Grünflächen,
für Landschaftsgestaltung,
für Kuranlagen.

ANTON INHOFFEN - 535 EUSKIRCHEN (Rhld.)

Die wichtigsten Kulturgräser

von Dr. Kurt Bürger

Diesen Sonderteil aus der SAATGUTWIRTSCHAFT-SAFA Nr. 1/2/72 sowie den Nachtrag aus der Nr. 4/72 können wir Ihnen jetzt als 60-seitige Broschüre liefern. Zahlreiche Blancoblätter für evtl. Nachträge sind mit eingehftet. Preis DM 5,50 zuzügl. Porto + MwSt.

Hortus Verlag GmbH - 53 Bonn - Bad Godesberg,
Rheinallee 4 b, Telefon (0 22 29) 5 30 30

Art- und sortenbedingte Variation von Rasengräsern

G. Pommer, Freising

Einleitung

Die Rasennutzung der Gräser unterscheidet sich grundlegend von ihrer Futternutzung. Während man sich bisher hauptsächlich darauf beschränkte der speziellen Nutzung lediglich durch die Auswahl entsprechender Arten gerecht zu werden, ist es darüber hinaus heute möglich, durch entsprechende Sortenwahl das angestrebte Ziel eines für spezielle Zwecke geeigneten Rasens besser zu verwirklichen. Gesteigerter Bedarf an Rasensaatgut und höhere Ansprüche an dessen Qualität führten zu einer intensiven züchterischen Bearbeitung der Gräser für die Rasennutzung. Die Züchtungsarbeit baute zumeist auf Ökotypenmaterial geeigneter Grasarten auf, wobei vor allem extreme Typen bevorzugt wurden, die in der Natur unter rasenähnlichen ökologischen Bedingungen vorkommen und selektiert werden konnten. So hat sich durch die Rasengräser die Zahl der Sorten je Art vergrößert, mehr aber noch die Schwankungsbreite der Merkmalsausprägung zwischen den Sorten innerhalb einer Art erweitert, so daß sich die bisher bekannten artspezifischen Grenzen zu verschieben beginnen. An Hand des greifbaren Materials soll versucht werden, die zum jetzigen Zeitpunkt in Grasarten vorhandene Variationsbreite von einigen wesentlichen Raseneigenschaften festzustellen und die Variationsbreiten der einzelnen Rasengrasarten miteinander zu vergleichen.

Material und Methoden

Für die Untersuchung wurden alle Rasensorten herangezogen, die zur Eintragung in die Sortenliste beim Bundessortenamt angemeldet wurden und im Zeitraum von 1966 bis 1971 als Rasengräser geprüft wurden. Es handelt sich größtenteils um Neuzüchtungen, wobei einige bekannte und im Ausland seit längerer Zeit als Rasengräser geschützte Sorten mit im Sortiment enthalten sind. Im einzelnen standen zum Vergleich zur Verfügung:

- 25 Sorten von Rotschwengel
- 17 Sorten von Wiesenrispe
- 8 Sorten von Straußgras
- 3 Sorten von Schafschwingel
- 7 Sorten von Deutschem Weidelgras
- 3 Sorten von Wiesenlieschgras.

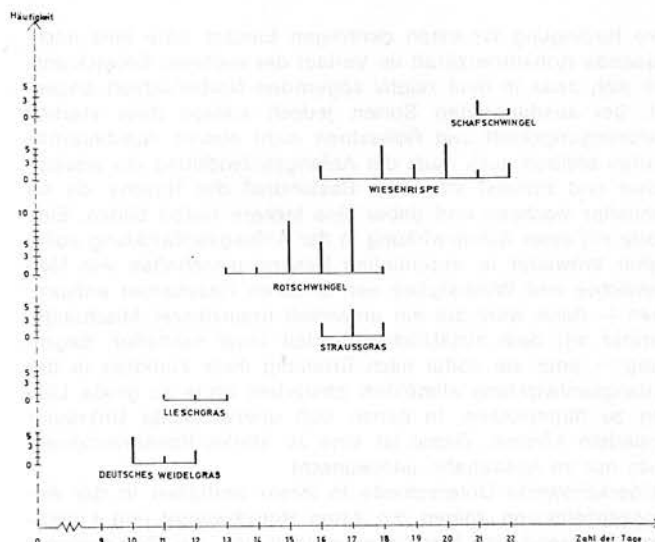
Die Raseneigenschaften wurden in den Besonderen Anbauprüfungen auf Rasennutzung des Bundessortenamtes ermittelt. Folgende Eigenschaften wurden zum Vergleich herangezogen: Aufgangsgeschwindigkeit, Zeitspanne vom Aufgang bis zum Narbenschuß, Narbendichte, Blattbreite, Lückigkeit der Narbe, Verunkrautung, Narbenfarbe und Anfälligkeit für Krankheiten. Die angegebenen Werte beruhen mit Ausnahme von Aufgangsgeschwindigkeit und Narbenschuß, die nur im Ansaatzjahr festgestellt werden können, auf zweijährige Durchschnitte von vier Prüfstellen, die über das Bundesgebiet verstreut liegen, nämlich in Weißenstephan/Freising, Gießen, Scharnhorst-Hannover und Kleve-Kellen am Niederrhein. Die Sorten wurden einer Zier-Gebrauchsrasen-Prüfung unterzogen, deren technische Einzelheiten in der Veröffentlichung „Probleme bei der Sortenprüfung von Rasengräsern“ in Rasen - Turf - Gazon 4/70, Seite 91–94, beschrieben sind.

Ergebnisse:

Im Voraus ein Hinweis zur Interpretation der nachfolgenden Darstellungen. Der Maßstab in der Abszisse kennzeichnet die Variation bei den einzelnen Eigenschaften, während die artspezifische Variation durch eine Waagrechte zur Abszisse festgehalten wird. Auf dieser Waagrechten sind in Säulen die Häufigkeiten der Einzelbonituren an den Sorten einer Art angegeben. Diese Darstellungsweise wurde gewählt, da sie einen klaren Überblick über die Variation aller Arten in einer Eigenschaft gibt und gleichzeitig durch die Angabe der Häufigkeiten die Schwerpunkte der Merkmalsausprägung innerhalb der Arten erkennen läßt.

1. Aufgangsgeschwindigkeit

Die Aufgangsgeschwindigkeit eines Grases ist die wesentlichste Eigenschaft bei der Anfangsentwicklung der Rasenarbe. Ein schneller Aufgang führt zum frühzeitigen Ergrünen des Rasens und gibt dem betreffenden Gras in einer Rasenmischung einen Wachstumsvorsprung und eine stärkere Konkurrenzskraft verbunden mit Verdrängungsvermögen. Daher ist ein schneller Aufgang prinzipiell erwünscht, dies vor allem bei Gräserarten, die ausdauernd sind und für die entsprechende Rasennutzung viele gute Eigenschaften in sich vereinen. Bisher waren Differenzierungen in der Aufgangsgeschwindigkeit vor allem durch die Artzugehörigkeit verursacht. Daran hat sich auch mit den vorliegenden Neuzüchtungen wenig geändert, wie aus Darstellung 1 ersichtlich ist.



DARST. 1: Variation in der Aufgangsgeschwindigkeit

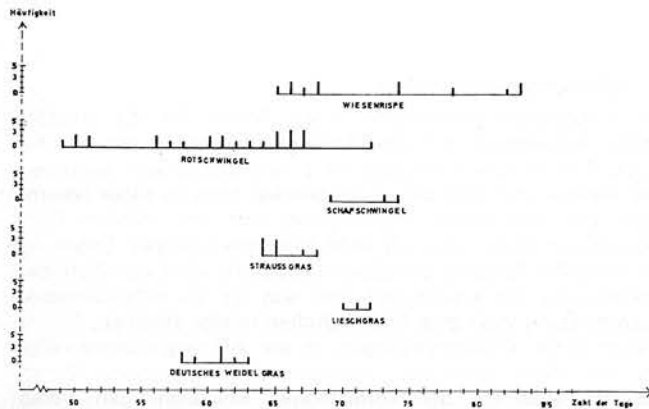
Weiterhin bleibt das Deutsche Weidelgras die am schnellsten auflaufende Art in geringem Abstand gefolgt vom Lieschgras, während Wiesenrispe und Schafschwingel um etwa acht bis zehn Tage später die Erde durchbrechen. Besonders für die Wiesenrispe würde ein schnelleres Auflaufen ein erstrebenswertes Zuchtziel bedeuten, das diesem ansonsten sehr wertvollen und vielseitigen Rasengras zu einer besseren Anfangsentwicklung und damit zu einem höheren und stabileren Narbenanteil verhelfen würde. Andererseits könnte beim Deutschen Weidelgras eine geringere Auflaufgeschwindigkeit nützlich sein. Das anfänglich sehr starke Verdrängungsvermögen verbunden mit der etwas lockeren Narbenbildung in weidelgrasdominanten Rasen macht den Hauptgrund aus, um die Tauglichkeit dieser Art für Rasen in Frage zu stellen. Ansonsten könnten ausdauernde Züchtungen von Deutschem Weidelgras infolge ihrer umfassenden Robustheit geeignete Mischungspartner vor allem für Strapazierrasen sein.

2. Narbenschuß

Die deutlichen artbedingten Differenzierungen der Aufgangsgeschwindigkeit haben sich zum Zeitpunkt des Narbenschlusses bereits gemildert. Einige Sorten von Rotschwengel zeichnen sich durch einen sehr schnellen Narbenschuß aus, während das Deutsche Weidelgras erst an zweiter Stelle folgt und die Wiesenrispen sich direkt anschließen. Hier ist durch den Züchtungsfortschritt bei der Wiesenrispe schon eine weitgehende Anpassung erfolgt.

Dieser Sachverhalt könnte die Funktion des Deutschen Weidelgrases in der Anfangsentwicklung einer Rasenanlage unterstreichen. Es soll durch sein schnelles Wachstum den später keimenden Samen anderer Arten Schutz und Deckung geben, ohne ihnen dabei Licht und Nährstoffe zu entziehen. Diese

Wirkung, soweit sie überhaupt mikroklimatisch nachzuweisen ist, setzt daher eine geringe Bestandesdichte des Weidelgrases, erreichbar durch kleine Aussaatmengen und einen mehr vertikalen und weniger horizontalen Wuchs, voraus. Eine wei-



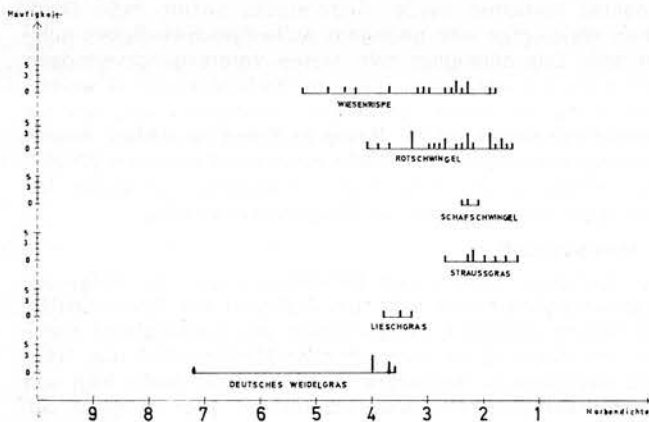
DARST. 2: Variation im Zeitpunkt des Narbenschlusses

tere Bedingung für einen derartigen Einsatz wäre eine nachlassende Konkurrenzkraft im Verlauf der weiteren Entwicklung, die sich zwar in dem relativ zögernden Narbenschluß andeutet, bei ausdauernden Sorten jedoch infolge ihrer starken Verdrängungskraft und Robustheit nicht eintritt. Ausdauernde Sorten bleiben auch nach der Anfangsentwicklung ein wesentlicher und zumeist störender Bestandteil des Rasens, da sie schneller wachsen und dabei eine lockere Narbe bilden. Eine Sorte mit einer Schutzwirkung in der Anfangsentwicklung sollte daher entweder in essentiellen Raseneigenschaften wie Narbendichte und Wüchsigkeit den anderen Rasenarten entsprechen – dann wäre sie ein universell brauchbarer Mischungs-partner mit dem zusätzlichen Vorteil einer schnellen Begrünung – oder sie sollte nach Erfüllung ihrer Funktion in der Anfangsentwicklung allmählich absterben ohne zu große Lücken zu hinterlassen, in denen sich unerwünschte Unkräuter ansiedeln können. Dabei ist eine zu starke Konkurrenzkraft, auch nur im Ansaatzjahr, unerwünscht.

Bemerkenswerte Unterschiede in ihrem Verhalten in der Anfangsentwicklung zeigen die Arten Rotschwingel und Lieschgras. Während das Lieschgras schnell und der Rotschwingel nur langsam keimt, kommt der Rotschwingel wesentlich früher zum Abschluß der Narbenbildung. Er ist im Durchschnitt aller Sorten und besonders deutlich bei einigen Züchtungen der schnellste Narbenbildner von allen Rasenarten.

3. Narbendichte

Der Rotschwingel verfügt beim derzeitigen Stand der Züchtung neben dem Straußgras außerdem über die dichtesten Narben. Die in Darstellung 3 ersichtliche Variation bei beiden



DARST. 3: Variation in der Narbendichte (9 = sehr locker)

Arten kann noch deutlich in die jeweiligen Unterarten aufgeteilt werden. Horstbildender Rotschwingel (*Festuca rubra fallax*) und Rotschwingel mit kurzen Ausläufern (*Festuca rubra genuina* 2n = 42) bilden dichtere Narben als die lange Ausläufer trei-

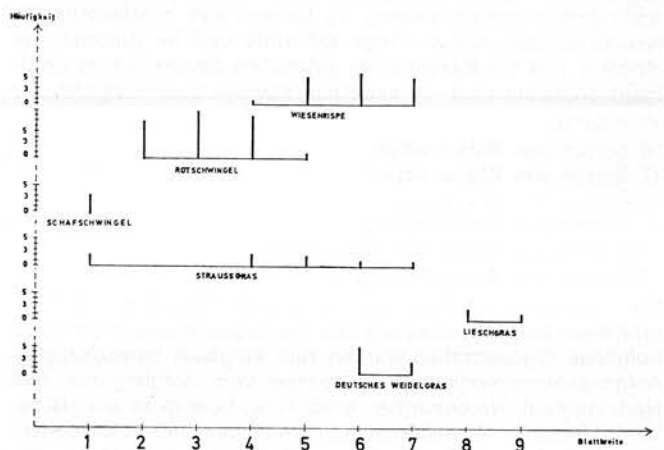
bende Subspecies (*Festuca rubra genuina* 2n = 56). Bislang konnten nur drei Sorten von *Festuca rubra genuina* 2n = 56 annähernd die Narbendichte der Sorten von *Festuca rubra fallax* erreichen. Beim Straußgras stehen zum Vergleich weniger Sorten zur Verfügung, jedoch ist aus dem vorliegenden Material zu erkennen, daß die Narbendichte vom Hundsstraußgras (*Agrostis canina*) über das Rote Straußgras (*Agrostis tenuis*) zum Flechtstraußgras (*Agrostis stolonifera*) zunimmt. Die Wiesenrispe zeigt in der Narbendichte eine stärkere Variation als der Rotschwingel, die hier durch den Züchtungsfortschritt hervorgerufen wurde. Narbendichte Wiesenrispensorten entsprechen mehr oder minder dem „Merion-Typ“. Es sind Gräser mit kräftigen Trieben, meist breiten Blättern, die tief ansetzen und dann waagrecht abstehen, so daß sie sich in der Narbe verfilzen. Diese Eigenschaftskombination wurde allein für die Rasennutzung gezüchtet, da sie für Weidegras und Wiesenschnitt nur Erschwernisse, verbunden mit schlechten Erträgen, bewirken würde.

Dichte Narben entwickeln auch die Schaffschwingel; diese Art hat jedoch in Monokultur nachteilige Eigenschaften, auf die später eingegangen werden soll.

Lieschgras und Deutsches Weidelgras bilden vergleichsweise lockere Narben, wobei die extrem lockere Sorte von Deutschem Weidelgras auf Grund der fehlenden Narbendichte als Rasengras abgelehnt werden muß. Bei beiden Arten deutet sich bezüglich der Narbendichte ein großer Aufholbedarf an, der der Rasenzüchtung ein dankbares Betätigungsfeld bieten könnte. Erste Erfolge zeichnen sich hier beim Weidelgras durch völlig neue Wuchstypen und beim Lieschgras durch die Bearbeitung von Zwiebellieschgras (*Phleum nodosum*) ab. Die betreffenden Sorten sind in Darstellung 3 noch nicht berücksichtigt.

4. Blattbreite:

Die Variation in der Blattbreite der sechs Rasenarten, die in Darstellung 4 wiedergegeben ist, beruht nur auf Ergebnissen



DARST. 4: Variation in der Blattbreite (1 = sehr schmal)

von Sortenregisterbeobachtungen der Prüfstelle des Bundesortenamtes. Die Werte mögen daher, obwohl die Blattbreite ein genetisch sehr stabiles Merkmal ist, weniger repräsentativ sein als die übrigen Aussagen, die die Durchschnitte mehrjähriger Ergebnisse an vier Orten darstellen.

Bei der Blattbreite liegen größtenteils artbedingte Unterschiede vor. Lieschgras und Deutsches Weidelgras haben sehr breite bis breite Blätter, der Schaffschwingel hat sehr schmale. Die Wiesenrispe zeigt eine ansehnliche Variation, die aber mehr zu größeren Blattbreiten tendiert, während der Rotschwingel, vor allem wenn die Häufigkeit berücksichtigt wird, mehr schmalblättrig ist. Über eine weite Variation verfügen die Straußgräser, die sich aber wiederum deutlich in die verschiedenen Kleinarten unterteilen läßt. Hundsstraußgras (*Agrostis canina*) hat schmale Blätter, Rotes Straußgras (*Agrostis tenuis*) mittlere bis breite und Flechtstraußgras (*Agrostis stolonifera*) breite Blätter. Straußgras befriedigt daher hinsichtlich der Blattbreite alle Anforderungen, während bei Lieschgras und Deutschem Weidelgras Typen mit schmalen Blättern erwünscht wären.

5. Lückigkeit der Narbe

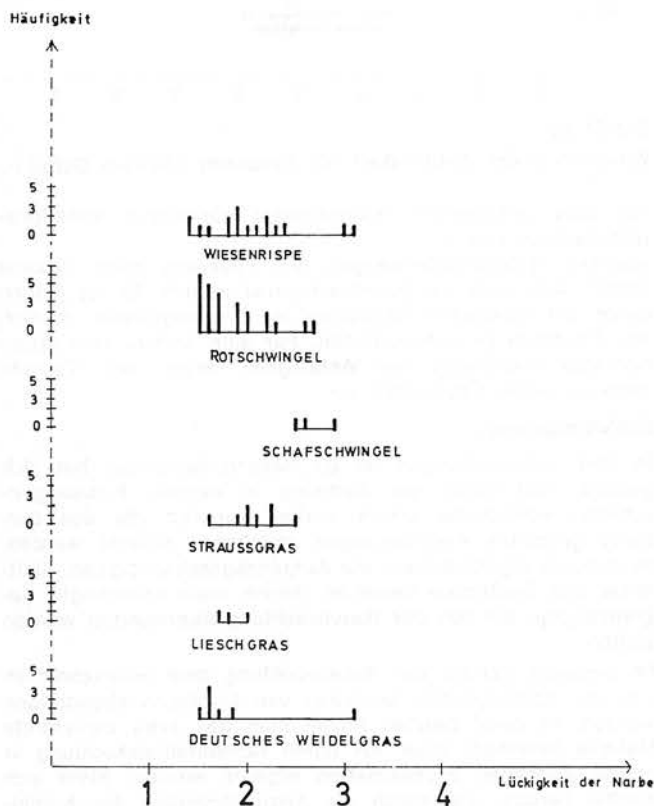
Fast alle Rasensorten verfügen über geschlossene Narben. In Monokultur lassen hier nur zwei Sorten von der Wiesenrispe eine Sorte vom Deutschen Weidelgras und die drei Schafschwingelarten zu wünschen übrig.

Aus Darstellung 5 geht im Vergleich mit Darstellung 3 hervor, daß die Geschlossenheit der Narbe nicht immer mit der Narbendichte korreliert sein muß. Der Schafschwingel, der über dichte Narben verfügte, war lückiger als Lieschgras und Weidelgras mit vergleichsweise lockeren Narben. Hier spielt die Vitalität und das Regenerationsvermögen einer Art unter den gegebenen Nutzungsbedingungen eine wesentliche Rolle. Der Schafschwingel ist weniger in der Lage, Schädigungen durch Witterungseinflüsse und Krankheiten zu überwachen. Diese Beobachtung muß allerdings auf die geprüften drei Sorten begrenzt werden. Es soll damit nicht gesagt sein, daß nicht schon bessere Sorten existieren oder demnächst zur Prüfung angemeldet werden.

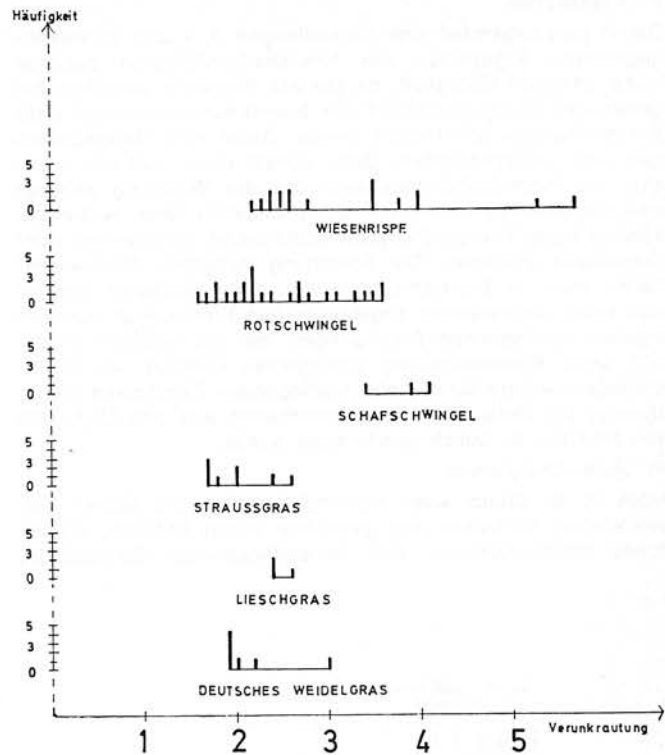
6. Verunkrautung

Stark unkrautverdrängend sind Deutsches Weidelgras, Straußgras, Lieschgras und die meisten Sorten von Rotschwingel und Wiesenrispe. Der Schafschwingel zeigt auch hier eine geringere Eignung als Zierrasengras, die auf seine verhältnismäßig schwache Konkurrenzskraft gegenüber eindringenden aggressiven Unkräutern wie *Poa annua*, *Taraxacum officinale* u. a. zurückzuführen ist.

Man kann sich dabei fragen, wie weit diese geringere Anpassungsfähigkeit an intensive Nutzungsbedingungen nicht eine Folge der ökologischen Herkunft des Grases ist, das in der Natur meist an sehr schlecht mit Nährstoffen versorgten und sehr wenig betretenen bzw. genutzten Standorten vorkommt, die sich im Rasen nur mit extensiven Nutzungen wie Böschungsbegrünung vergleichen lassen. Trotzdem sollte noch eine züchterische Verbesserung möglich sein, die bei der Wiesenrispe und beim Rotschwingel, wie die Variationsbreiten und Frequenzen der Darstellung 6 verdeutlichen, bereits verwirklicht wurde.



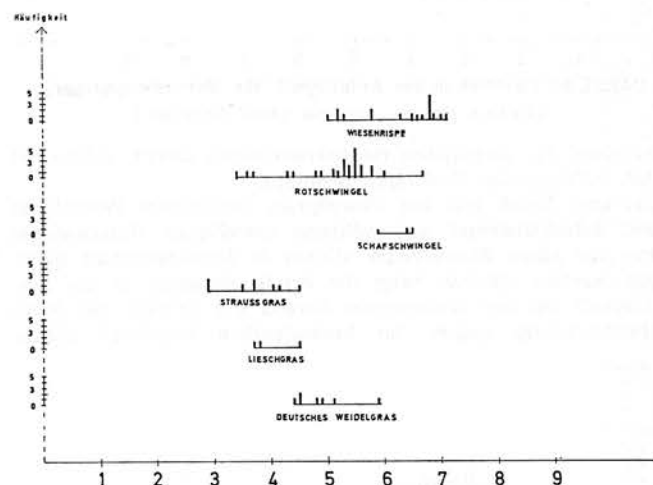
DARST. 5: Variation in der Lückigkeit der Narbe (1 = keine Lücken)



DARST. 6: Variation in der Verunkrautung (1 = unkrautfrei)

7. Narbenfarbe

Bei der Narbenfarbe sind im vorliegenden Sortiment noch stark artbedingte Begrenzungen gegeben, die allein im Rotschwingel gesprengt werden. In dieser Art ist es der Züchtung gelungen, die mögliche Variationsbreite von hellgrün



DARST. 7: Variation in der Narbenfarbe (1 = sehr hellgrün)

bis dunkelgrün auszunutzen und so für jeden Geschmack und jede Mischung eine passende Farbnuance zur Verfügung zu stellen. Dieselbe Verbreiterung des Farbspektrums dürfte für die Wiesenrispe, deren Schwerpunkt im mittel-dunkelgrünen liegt, nicht zu schwierig sein, da als Futtergräser bereits hellgrüne Varianten bekannt sind. Der Anwendungsbereich hellgrüner Wiesenrispen läge in Zierrasenmischungen mit hellgrünen Rotschwingeln und Straußgräsern oder in Sportrasenmischungen mit Lieschgras.

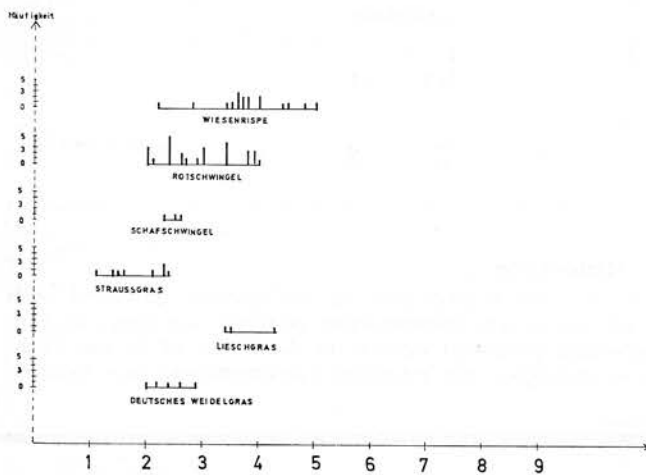
Alle Straußgrassorten haben eine hell-mittelgrüne Färbung. Gerade beim Straußgras besteht ein dringender Bedarf nach einer dunkelgrünen Sorte als Mischungspartner für Zierrasen. Ebenso einseitig im Hellen liegt die Farbausprägung bei den Lieschgräsern. Dunklere Typen könnten Bedeutung gewinnen für Sport- und Strapazierrasenmischungen zusammen mit Wiesenrispe und Kammgras.

8. Krankheiten

Die in den folgenden drei Darstellungen 8, 9 und 10 wiedergegebenen Ergebnisse der Krankheitsanfälligkeit besitzen keine absolute Gültigkeit, da sie auf Bonituren beruhen, bei denen das Erscheinungsbild der betreffenden Krankheit nach Beschreibungen identifiziert wurde. Dabei sind Verwechslungen nicht auszuschließen. Dazu kommt noch, daß die Intensität des Krankheitsbefalls sehr von der Witterung abhängt und von Jahr zu Jahr verschieden ausfallen kann. Außerdem können neue Erreger-Biotypen bestehende Resistenzen oder Toleranzen aufheben. Die Forschung bezüglich Rasenkrankheiten steht in Deutschland in den Anfangsstadien und es gibt keine umfassenden Ergebnisse und Erfahrungen aus den eigenen ökologischen Bedingungen, die ein sicheres Erkennen vieler Krankheitsbilder ermöglichen könnten. Als Orientierungsunterlage für die hier vorliegenden Ergebnisse diene zumeist ein Buch über Rasenkrankheiten aus den USA, das von Houston B. Couch geschrieben wurde.

a) Helminthosporium

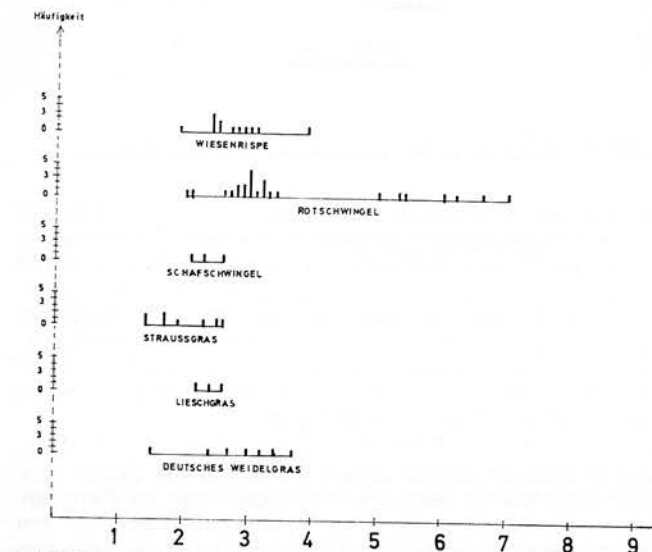
Nach H. B. Couch kann Helminthosporium mit seinen verschiedenen Varianten alle geprüften Arten befallen. Dieses breite Befallsspektrum, das Helminthosporium (*Drechsleria*)



DARST. 8: Variation in der Anfälligkeit für Helminthosporium (1 = kein Befall; 9 = sehr stark befallen)

zu einer der wichtigsten Rasenkrankheiten macht, wurde mit den vorliegenden Prüfungen bestätigt.

Geringer Befall trat bei Straußgras, Deutschem Weidelgras und Schafschwingel auf, während Lieschgras, Rotschwengel und vor allem Wiesenrispe stärker in Mitleidenschaft gezogen wurden. Jedoch zeigt die breite Variation in der Anfälligkeit bei der Wiesenrispe bereits die Erfolge der Resistenzzüchtung gegen die bedeutendste Krankheit dieser



DARST. 9: Variation in der Anfälligkeit für Corticium (1 = kein Befall)

Grasart an. Resistenz oder zumindest Toleranz in Bezug auf *Helminthosporium* sollte die Voraussetzung für eine Rasensorte sein, da ein starker Befall mit *Helminthosporium* die gesamte Pflanze vernichtet und somit den Rasen schwer schädigt.

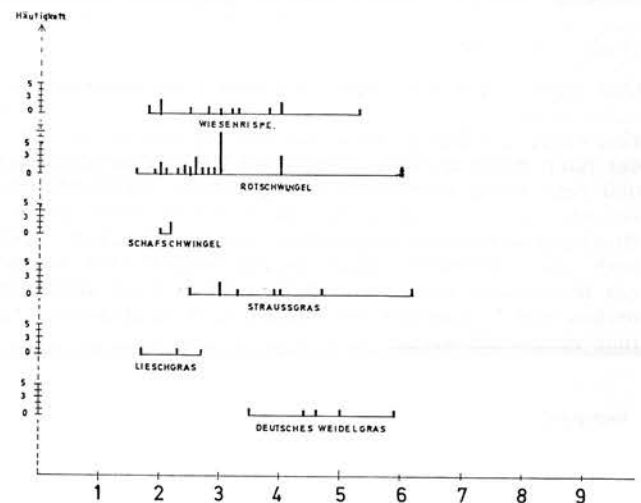
b) Corticium

Corticium befällt, wie aus Darstellung 9 hervorgeht, vor allem Rotschwengel, in geringerem Maße Deutsches Weidelgras und Wiesenrispe, während Straußgras, Schafschwingel und Lieschgras kaum anfällig sind. Beim Rotschwengel ist durch die Resistenzzüchtung bereits eine gewisse Toleranz erreicht worden, die sich in der hohen Anzahl von Pflanzen im Anfälligkeitsbereich um 3 (= gering) manifestiert. *Corticium* kann sich zwar sehr nachteilig auf den Aspekt eines Rasens auswirken, ist aber nicht in der Lage, die Pflanzen zu vernichten.

c) Fusarium

Der Schneeschimmel befällt vor allem das Deutsche Weidelgras, die Straußgräser, wenige anfällige Sorten von Rotschwengel und von Wiesenrispe. Schafschwingel und Lieschgras sind fast unempfindlich.

Auch bei den anfälligeren Arten gibt es bereits tolerante Sorten. Dabei ist allerdings noch nicht sicher, wie weit diese Ergebnisse für Jahre zutreffen, in denen ein harter Winter



DARST. 10: Variation in der Anfälligkeit für Fusarium (1 = kein Befall)

mit lang anhaltender Schneedecke günstigere Infektionsbedingungen liefert.

Ähnliche Befallserscheinungen wie *Fusarium* zeigt *Typhula itoana*, das auch als Schneeschimmel auftritt. Es ist jedoch durch die schwarzen Sclerotien im Hyphengeflecht deutlich von *Fusarium* zu unterscheiden. Für eine sorten- und artenbedingte Zuordnung der Anfälligkeit liegen von *Typhula* noch zu wenig Ergebnisse vor.

Schlußfolgerung:

In den Untersuchungen an 63 Rasenräsersorten hat sich gezeigt, daß durch die Züchtung in einigen Raseneigenschaften Fortschritte erzielt werden konnten, die den derzeitigen Anforderungen annähernd gerecht werden. In anderen Eigenschaften, wie Aufgangsgeschwindigkeit, Blattfarbe und Blattbreite bestehen jedoch noch artbedingte Begrenzungen, die von der Rasenzüchtung überwunden werden sollten.

Im weiteren Verlauf der Rasenzüchtung muß wahrscheinlich von der vorwiegenden Selektion von Ökotypen abgegangen werden. In einer zweiten Phase muß das breit variierende Material innerhalb einer Art durch Kombinationszüchtung in seinen günstigen Eigenschaften ergänzt werden. Stellt sich hierbei heraus, daß durch die Artzugehörigkeit der Kombination aller günstigen Eigenschaften Grenzen gesetzt sind, so dürfte die Mutationszüchtung oder die Artbastardisierung, soweit sie möglich ist, ein weiteres Hilfsmittel darstellen.

Beim derzeitigen Stand weisen die weiteste Variation die am intensivsten bearbeiteten Arten Rotschwengel und Wiesenrispe auf. Ihre Variabilität stellt mit großer Wahrscheinlichkeit den geeigneten Typ in einer bestimmten Eigenschaft zur Verfügung, der aber nie auch alle anderen gewünschten Eigenschaftsausprägungen in sich vereint. Daher bleibt bis heute die Notwendigkeit zur Zusammenstellung von Mischungen gegeben. Die Mischungen können sich allerdings auf wenige gute Partner beschränken, die sich entsprechend optimal ergänzen und dabei noch einen homogenen Anblick bieten. Für Zierrasenzwecke dürften Mischungen von wenigen Sorten einer Art, vor allem bei Rotschwengel, bereits möglich sein.

Aus den verschiedenen Darstellungen ist ersichtlich wie weit sich die Arten in den einzelnen Eigenschaften ergänzen und wie weit sie sich ohne zu starke morphologische Differenzen mischen lassen. Angaben über die Mischbarkeit der Arten sind für den Praktiker jedoch von allein theoretischem Nutzen, da er mit dem Baustoff „Sorte“ arbeiten muß und über diese definierte kleinste Einheit Bescheid wissen muß. Hinweise über das Verhalten der Sorten sind um so notwen-

diger, je mehr eine Art züchterisch bearbeitet ist, je weiter die Sorten einer Art in ihren Eigenschaften variieren. Sortenbeschreibungen der hier behandelten Rasenzüchtungen werden in der Beschreibenden Sortenliste für Rasengräser des Bundessortenamtes gegeben, die im Verlaufe der Jahre 1972/73 erscheint. Die Beschreibende Sortenliste wird laufend durch Neuzüchtungen ergänzt, sie dürfte bis zum Jahre 1976 an die 150 Rasensorten-Beschreibungen enthalten.

Literatur:

- BOEKER, P., 1971: Überlegungen zur Farbe von Rasengräsern. *Rasen* 3/71, 90–91.
 COUCH, H. B., 1962: *Diseases of Turf Grasses*; Reinhold Publishing Cooperation. New York.
 POMMER, G., 1970: Probleme bei der Sortenprüfung von Rasengräsern. *Rasen-Turf-Gazon* 4/70, 91–94.
 SKIRDE, W., 1971: Untersuchungen an Einzelpflanzen von *Agrostis Highland Bent*. *Rasen* 1/71, 28–30.
 STÄHLIN, A., 1967: Zuchtziele und Probleme bei Rasengräsern. *Mitteilungen der Gesellschaft für Rasenforschung* 2, Band 4, 92–94.
 VERSTEEG, W., 1971: Versuchsergebnisse und Erfahrungen aus der Praxis des Rasenbaues. *Rasen-Turf-Gazon* 4/71, 116–117.

Zusammenfassung

Mit Hilfe der Ergebnisse einer Zierrasenprüfung von 63 Rasensorten wird die arteigene Variationsbreite von Rotschwengel, Wiesenrispe, Straußgräser, Deutschem Wedelgras, Wiesenlieschgras und Scharschwengel bei den Eigenschaften Aufgangsgeschwindigkeit, Zeitpunkt des Narbenschlusses, Narbendichte, Blattbreite, Lückigkeit der Narbe, Verunkrautung, Narbenfarbe und Anfälligkeit für Krankheiten dargelegt. Die Variationsbreiten innerhalb der Arten und zwischen den Arten werden verglichen und daraus werden Empfehlungen für Rasenansaat und für die Züchtung abgeleitet.

Summary

Sixty-three different varieties of turf grasses were tested for the purpose of obtaining information on the extent to which the different varieties of Red Fescue, Smooth Stalked Meadow Grass, Fine Bent grass, Perennial Ryegrass, Crested Dogstail and Common Fescue varied as far as factors such as quickness of germination, period when the sward closed, density of the sward, broadness of the leaves, bare spots in the sward, weed infestation, colour of the sward and susceptibility to diseases are concerned. These variations within the species and between species were then compared and recommendations are made regarding the sowing and breeding of turf grasses.

Fremdartenbesatz bei Gräserarten mit und ohne Beregnung

W. Skirde, Gießen

Um eine Rasennarbe den ganzen Sommer hindurch ausreichend mit Feuchtigkeit zu versorgen, sind in den weitesten Teilen der Bundesrepublik in den Monaten Juni, Juli und August etwa je 100 bis 120 mm Niederschlag unter der Voraussetzung verwertbarer, d. h. gut verteilter Quantitäten erforderlich. Der Bedarf für den Monat Mai ist wegen des Nachwirkens an Winterfestigkeit bei noch nicht erreichtem Temperaturmaximum geringer, während im September absinkende Temperaturen und stärkere Taubildung den Niederschlagsbedarf bereits reduzieren.

Da der für die Monate Juni bis August bestehende Wasserbedarf nur an wenigen Standorten des Bundesgebiets weder vollständig noch regelmäßig erfüllt wird, ist ein Ausgleich des Wasserdefizits durch Beregnung notwendig, wenn die Rasendecke während des Sommers zu jeder Zeit einen im Zusammenwirken mit Stickstoffdüngung hervorragenden Rasenaspekt aufweisen soll. Dabei vermag eine ausreichende Stickstoffdarbietung infolge geringeren Wasserverbrauchs je kg Trockenmasse wassersparend zu wirken. Allerdings ist es fraglich, ob eine regelmäßige Wasserversorgung des Rasens allen Rasengräsern und allen geforderten Raseneigenschaften zuträglich ist, zumal auch eine überhöhte N-Düngung nicht bei allen Rasentypen qualitätsfördernd wirkt.

So läßt sich in Rasen mit Dominanz an *Festuca rubra* und/oder *Festuca ovina* bzw. *Poa pratensis* stets ein geringerer Besatz an trockenheitsgefährdeten Fremdgräsern wie *Poa annua*, *Poa trivialis* und *Agrostis* feststellen, wenn eine Beregnung nicht oder nur in begrenztem Umfang erfolgt, während das Auftreten solcher Fremdgräser bei hoher Bereg-

nungsintensität sowie bei geringer Durchlässigkeit des Bodens, die eine „bodensättigende“ Beregnung erschwert, der Oberflächenvernässung hingegen Vorschub leistet, gefördert wird.

Ein Beispiel hierfür bilden extreme Schattenlagen mit Oberflächenvernässung von September bis Mai, die vor allem bei vertikaler Lichtreduktion im Zusammenwirken mit vermindertem Luftaustausch an Hauswänden, Mauern und dichten Hecken entstehen, wo *Festuca rubra*, *Festuca ovina* und *Poa pratensis* sehr bald der Konkurrenz von spontan auftretendem bzw. im Boden vorhandenem *Poa annua* und *Poa trivialis* – selbst ohne Beregnung – unterliegen. Bleibt eine Beregnung von *Agrostis* dominanten Rasen in wind- und sonnenoffener Lage in Trockenperioden wiederum aus, dann können bei diesem flachwurzelnden, wenig resistenten Gras Trockenschäden bis über die Grenze der Regenerationsfähigkeit eintreten.

Bereits aus früheren Bonitierungen des Gießener „Weltsortiment der Rasengräser“ *) ging ein stärkerer Besatz an Fremdarten bei „Beregnung“ gegenüber „Unberegnet“ hervor. Außerdem wurde durch Beregnung die Menge an Narbensubstanz und Wurzelmasse, ferner an deponierten Kohlenhydraten (WLK) je Fläche reduziert. Insbesondere im tieferen, physiologisch interessanteren Durchwurzelungsbereich von 5 bis 10 und 10 bis 20 cm war die ermittelte Wurzelmenge unter Beregnung geringer. Dagegen stand mit der Förderung

* W. SKIRDE, 1970: Reaktion von Rasengräsern auf Beregnung. *Rasen und Rasengräser*, H. 7. 41–54.

von Zuwachs und Rasenaspekt der meisten untersuchten Gräser unter Beregnung ein höherer prozentualer Kohlenhydratgehalt in Verbindung, während bei extremer Trockenheit und Hitze einwirkung Verfärbungen auf den Zustand einer gewissen Wachstumsruhe oder, wie bei den *Agrostis*-Arten, bereits auf Trockenschäden hinwiesen.

Nach einem Versuchsablauf von 7 Vegetationsperioden erscheint es nunmehr von Interesse, den Fremdartenbesatz bestimmter Sortengruppen des Gießener Weltsortiments der Rasengräser abschließend zu beurteilen. Dabei kommt es nicht auf die Reaktion einzelner Sorten, wohl aber auf den Vergleich von Arten und Qualitätsgruppen, z. B. von Spitzensorten, von mittelwertigem Material und von ausgesprochenen Futtertypen, an.

Das Weltsortiment der Rasengräser wurde im Juni 1966 angelegt. Es gliederte sich ursprünglich in eine unberegnete und in eine beregnete Serie sowie in je 2 Großteilstücke mit 1,5 bzw. 3,0 cm Schnitthöhe. Dieser Auswertung liegt die im Jahre 1970 von 1,5 auf 2,5 cm Schnitthöhe umgestellte Versuchsserie mit den Gräserarten *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Lolium perenne* und *Phleum pratense* zugrunde, die bei der vorhandenen Hanglage im feuchteren unteren Teil eine Zusatzberegnung erhielt und im nach Norden durch Hochwald begrenzten trockeneren Teil von der Versuchsanlage an (1966) unberegnet blieb. Beim anstehenden Boden handelt es sich bei „Unberegnet“ um einen stark versteinerten sandigen Lehm, im Beregnungsteil überwiegend um angeschwemmtes Material. Die Zusatzberegnung mit 25 bis 30 mm je Gabe erfolgte in Trockenperioden im wöchentlichen Abstand, und zwar erstmals beginnend 8 bis 10 Tage nach dem letzten stärkeren Niederschlag. Bei diesem Mengenrhythmus wurden je Jahr durchschnittlich 8 Beregnungen benötigt.

Das langjährige Niederschlagsmittel beträgt am Versuchsstandort bei 587 mm Jahresniederschlag für die Monate Mai bis September 293 mm; die Temperatur liegt bei einem Jahresmittel von 9,1°C im Mittel der Monate Mai bis September bei 15,9°C.

Ergebnisse

Im Vergleich der Arten ergeben sich aus der Abschlußbonitur des Fremdartenbesatzes Unterschiede zunächst insofern, als bei Beregnung und ohne Beregnung gleichermaßen solche Gräser nach siebenjähriger Versuchsdurchführung den größten Fremdartenbesatz aufweisen, deren Sortenspektrum am wenigsten Rasenzuchtsorten bzw. Sorten mit bedingter Raseneignung umfaßt. Das sind in erster Linie *Lolium perenne*, *Poa pratensis* und *Phleum pratense*. Demgegenüber ist der Fremdartenbesatz der potentiellen Rasengräser, die allein aufgrund ihrer artspezifischen Eigenschaften zu einer dichten Narbenbildung befähigt sind, z. B. bei *Festuca rubra commutata* und *Festuca ovina*, geringer. Das gleiche trifft für die *Agrostis*-Gräser zu. Sie konnten für diese Auswertung allerdings nicht mehr herangezogen werden, da die meisten Sorten bei „Unberegnet“ den extremen Trockenheitseinflüssen der Versuchsjahre 1969 und 1971 vollständig unterlegen waren. Bei den übrigen Arten weisen stets die besten Rasensorten, vor allem solche mit hervorragend dichter Narbenbildung und genügender Krankheitsresistenz, den geringsten Fremdartenbesatz auf. In diesem Zusammenhang soll allerdings keine Sortenbewertung im einzelnen, sondern vielmehr nur eine Gegenüberstellung qualitativer Sortengruppen erfolgen.

Aus dem Hinweis auf die geringe Trockenheitsverträglichkeit der *Agrostis*-Arten, die zu einem entsprechenden Beregnungsbedürfnis führt, sofern es sich um *Agrostis*-dominante Rasen im Sinne von Zierrasen und Greens handelt, ergibt sich bereits die verschiedene Reaktion der Gräser auf Trockenheit oder Wasserzufuhr. Gegensätzlich zu *Agrostis* verhalten sich bekanntlich *Festuca rubra* und *Festuca ovina*, ferner auch *Poa pratensis*.

So geht aus den abschließenden Bonitierungen die gute Anpassung von *Festuca rubra* und *Festuca ovina* an zum Teil extrem trockene Witterungsperioden und Bodenverhältnisse besonders hervor.

Alle Sorten und Herkünfte von *Festuca rubra commutata* und *Festuca ovina* behielten ohne Beregnung eine dichte Narbe bei, die in Abhängigkeit von der Sortenqualität ganz oder nahezu frei von Fremdarten blieb. Bei Wasserzufuhr in Trockenperioden durch Beregnung wurden Einwanderung und Ausbreitung von Fremdarten, insbesondere von *Poa annua*, *Poa trivialis* und *Agrostis*, dagegen beträchtlich gefördert.

Hierbei steht der Fremdartenbesatz bei Beregnung, vornehmlich bei *Festuca rubra commutata*, zu einem entsprechenden Sortenverhalten ohne Beregnung in Beziehung, so daß gute, vorwiegend narbendichte Sorten sich bei beiden Behandlungen im ganzen durch Überlegenheit auszeichnen (Tab. 1 u. 3). Einen Sonderfall stellt die Sorte „Gruber“ von *Festuca vallesiaca pseudovina* dar, einem auf den ungarischen Salzböden weit verbreiteten und in Szarvas züchterisch bearbeiteten Gras mit guter Trockenheits- und Salzverträglichkeit sowie geringem, doch sehr dichtem Wuchs. Die erforderliche ökologische Adaptation an trockene Verhältnisse scheint hierbei bereits eine Konkurrenzschwäche auf Standorten zu bewirken, wo die Wasserversorgung durch größere Wasserkapazität des Bodens oder Niederschlag nur zeitweise ungegeregelt verläuft. Auch mögen die in der Versuchsanlage eingetretenen Wirkungen des Vielschnitts zu einer Konkurrenzschwächung beigetragen haben, während an extremen Südböschungen aus Muschelkalk in trockener Lage ein befriedigendes Wachstumsverhalten zu beobachten war.

Bei *Festuca rubra rubra* deutet sich ebenfalls eine sehr enge Beziehung zwischen Sortenqualität (Narbendichte) und Verhalten mit und ohne Beregnung an. Grundsätzlich ist der Besatz an Fremdarten bei den bekannten Rasensorten geringer, während Futtertypen bzw. entsprechende Sorten bereits ohne Beregnung einen sehr hohen Verunreinigungsgrad besitzen, der unter dem Einfluß zusätzlicher Wasserdarbietung auf nahezu 100% ansteigt, so daß ursprünglich angesäte Sorten kaum mehr zum Vorschein gelangen (Tab. 2).

Tabelle 1:

Fremdartenbesatz bei *Festuca rubra* –
horstbildend und Zwischentypen

Sorte	Ohne Beregnung	Mit Beregnung
Brabantia	0	15
Barfalla	0	10
Chewings	1	70
Erika	0	60
Golfrood	2	20
Koket	0	30
Lifalla	0	5
Linora	3	40
Lirouge	1	10
Noro	+	20
Oase	+	5
Pennlawn	+	20
Polar	2	35
Rasengold	+	25
Rolex	0	10
Samo	1	45
Topie (Highlight)	0	10
Züchtung 1	+	35
Züchtung 2	2	30
Herk. Seawashed	2	40
Mittelwert	0,7	26,8

Tabelle 2:

Fremdartenbesatz bei *Festuca rubra* –
ausläufertreibend

Sorte	Ohne Beregnung	Mit Beregnung
Agio	5	50
Barenza	3	30
Ruby	5	50
KL 2-57	20	90
Novorubra	3	25
Reptans	2	35
Roczovska	40	95
Rubin	1	40
RZU	5	60
Gracia	1	20
Sioux	3	40
Tjelvar	3	60
Futtertyp 1	20	98
Futtertyp 2	20	95
Futtertyp 3	20	98
Mittelwert	10,0	57,7

Tabelle 3:

Fremdartenbesatz bei *Festuca ovina*

Sorte/Art	Ohne Beregnung	Mit Beregnung
Biljart	+	55
Barenza	+	60
Felia	2	70
NFG	5	70
Novina	2	70
Samo	2	70
M - 149	2	70
F. vall. pseudov.	30	95
Mittelwert	5,4	70,0

Eine gleichsinnige Reaktion, wie sie bisher beschrieben wurde, liegt auch bei *Poa pratensis* vor, wo in für Rasen bestimmten Qualitätssorten wie Sydsport, Merion und Golf ohne Beregnung kaum eine Verunreinigung eintrat (Tab. 4). Sie stieg aber über die mittelwertigen sowie nur bedingt rasentauglichen Sorten stark bis zu den ausgesprochen locker-narbigten Futtertypen an. Gerade diese Typen und Sorten vermochten der durch Beregnung bewirkten hohen Konkurrenz von *Poa trivialis* und *Poa annua* keinen genügenden Widerstand entgegenzusetzen.

Die interessantesten Ergebnisse dieses Sortenvergleichs wurden nach langjähriger Versuchsdurchführung zweifellos bei den Arten *Lolium perenne* und *Phleum pratense* gewonnen. Allerdings standen die neuen Sorten Manhattan und Lora von *Lolium perenne*, die wohl erstmals die Bezeichnung „Rasentyp“ rechtfertigen oder weiter verbessertes Material von *Phleum pratense* wie Pastremo und Dolema zur Zeit der Versuchsanlage noch nicht zur Verfügung.

Obwohl sich *Lolium perenne* in Trockenperioden und Trockengebieten als recht trockenheitsverträglich erweist, war der Fremdbesatz bei allen Sorten schon ohne Beregnung relativ hoch; er lag bei Beregnung in keinem Fall unter 55%, im Versuchsmittel sogar bei 85% (Tabelle 5).

Aus dieser Reaktionsweise dürften zwei Schlußfolgerungen zu ziehen sein:

1. daß die im Versuch enthaltenen Sorten bei Vielschnitt nicht über ausreichend Konkurrenz und Persistenz verfügten, um eindringende Fremdarten mit höherem Konkurrenzgrad zurückhalten zu können,
2. daß die ökologischen Bedingungen des in einer Übergangslage zwischen dem maritimen und kontinentalen Raum sich befindlichen Gießener Versuchsstandorts, wo alljährlich mehr oder weniger starke kontinentale Witterungseinbrüche eintreten, die Konkurrenz und Persistenz von *Lolium perenne* eher hemmen als fördern.

Tabelle 4:

Fremdartenbesatz bei *Poa pratensis*

Sorte	Ohne Beregnung	Mit Beregnung
Merion 1	1	30
Adorno	35	90
Arista	15	25
Brabantia	40	95
Baron	10	30
Campus	30	90
Delft	15	80
Golf	1	5
G	15	60
G 22	30	85
G 43	20	90
Newport	10	80
Norrspport	10	35
Prato	15	25
Primo	15	25
Rocznowska	20	90
RvP	15	30
Sydsport	0	5
Windsor	3	60
St. 42-18-65	25	65
Futtertyp	70	85
Futtertyp	70	90
Futtertyp	50	90
Merion 2	3	30
Mittelwert	21,6	58,8

Tabelle 5:

Fremdartenbesatz bei *Lolium perenne*

Sorte	Ohne Beregnung	Mit Beregnung
Barenza	35	80
Barlenna	40	70
Brabantia	70	95
C I V	30	85
Combi	50	90
Delta	95	98
Georgikon	90	98
G 6 L 3	80	95
Irish	95	90
v. Kameke	90	98
Kent	50	70
NFG	60	95
NZ	95	90
Pelo	25	70
Perma	50	90
RvP-Heu/Weide	20	55
RvP-Weide	30	70
Rocznowska	95	95
S 23	70	70
S 24	95	98
Semperweide	80	98
Splendor	35	90
Sport	25	80
Weidauer	40	85
Mittelwert	60,2	85,4

Jedoch wird das Verhalten von *Lolium perenne* auf der Grundlage der neuen, echten Rasentypen, in Mischungen auch gegenüber anderen Ansaatpartnern, künftig noch eingehend zu prüfen sein.

Bei *Phleum pratense* ergab sich schließlich ein der Reaktionsweise von *Festuca rubra*, *Festuca ovina* und *Poa pratensis* entgegengesetztes, der ökologischen Verbreitung dieser Art jedoch gemäßes Bild. Der größte Verunreinigungsgrad war bei der Versuchsserie ohne Beregnung vorhanden, er wurde demgegenüber bei Beregnung in nennenswertem Maße reduziert (Tabelle 6).

Dieses Ergebnis deutet auf den größeren Wasserbedarf von *Phleum pratense* hin, der, sofern er nicht erfüllt wird, eine Konkurrenzschwäche bzw. ein nicht genügendes Regenerationsvermögen nach erlittenen Schäden bewirkt. Es stimmt mit vielen Beobachtungen auf verschiedenen Böden, Bodenaufbauten und unter unterschiedlichen Feuchtigkeitseinwirkungen überein, wo *Phleum pratense* – ebenso wie *Cynosurus cristatus* – nach anfänglichem starkem Vorhandensein aus einer Mischungsnarbe mit beispielsweise *Poa pratensis* ausscheiden, wenn eine Beregnung nicht den fehlenden Wasserbedarf deckt. *Phleum nodosum* hingegen scheint bei leichter Trockenheitsanfälligkeit ein besseres Regenerationsvermögen oder über ein Ruhestadium eher die Fähigkeit zum Überdauern von Trockenperioden zu besitzen.

Tabelle 6:

Fremdartenbesatz bei *Phleum pratense*

Sorte	Ohne Beregnung	Mit Beregnung
Heidemij	80	30
King	70	35
Samo	40	20
Sceempter	70	50
Mittelwert	65,0	33,8

Schlußfolgerungen

Aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Die Gräserarten reagieren auch unter Vielschnittbedingungen verschieden auf Trockenheit und Beregnung. Während die *Agrostis*-Species und *Phleum pratense* unter lang andauerndem bzw. häufiger eintretendem Trockenheitseinfluß nur durch Beregnung lebens- und konkurrenzfähig erhalten werden können, besitzen die an trockenere Bedingungen besser adaptierten Arten *Festuca rubra*, *Festuca ovina* und *Poa pratensis* dort auch eine größere Widerstandskraft, die sich in dem vorliegenden Vergleich durch einen geringeren Fremdartenbesatz äußert. *Lolium perenne* nimmt unter den Verhältnissen

des Gießener Versuchsstandortes, der der Entwicklung dieser Art nicht sonderlich zuträglich ist, eine Sonderstellung ein. Ferner wurde festgestellt, daß sich bei allen Gräsern die wertvolleren Rasensorten bzw. die mit besserer Raseneignung ausgestatteten Sorten unter beiden Behandlungsstufen – ohne und mit Beregnung – stets durch einen nur geringen oder geringeren Fremdartenbesatz auszeichneten.

Damit geht aus den Versuchen hervor, daß *Agrostis*-dominante Rasen im Sinne von Zierrasen und Greens in trockenheitsgefährdeten Gebieten ohne Beregnung nicht lebensfähig zu erhalten sind. Auch ist mit einem Ausscheiden von *Phleum pratense* – ebenso von *Cynosurus cristatus* – aus Ansaaten für Sport- und Spielflächen zu rechnen, wenn längere Trockenperioden nicht durch Beregnung überbrückt werden. Andererseits sollten die Gebrauchsrasen im Sinne von DIN 18917 in der ihnen eigenen, durch einen hohen Saatanteil an *Festuca rubra*, *Festuca ovina* und *Poa pratensis* vorgegebenen Fähigkeit eine Stärkung erhalten, Trockenperioden auch ohne Beregnung gut zu überstehen. Ohne Beregnung bleiben diese Rasen nicht nur eher von Fremdarten frei, sondern die tiefere Durchwurzelung erhöht durch bessere Nährstoff- und Wasserausnutzung eines vergrößerten Wurzelraumes auch die Widerstandsfähigkeit der Rasendecke.

Die Beregnung von Rasenflächen hat deshalb richtigerweise in enger Beziehung zum Rasentyp und der damit zusammenhängenden Rasenzusammensetzung, also im sinnvollen funktionellen Bezug zu erfolgen, so daß der Zierrasencharakter dieses Rasentyps in Trockenperioden eine Beregnung zur Gewährleistung des Rasenaspekts bedingt. Entsprechend sind Sportfeldrasen im Rahmen der üblichen Rasenpflege in Anpassung an die Belastung durch Beregnung funktionsfähig zu erhalten, während ein Beregnungsbedarf der ökologisch und funktionell weiter gespannten Gruppe der Gebrauchsrasen nur dann einzuräumen ist, wenn ihre Nutzung über den Verträglichkeitsgrad dieses Rasentyps hinausgeht oder extreme Trocken- und Hitzeperioden im Ausnahmefall die Beregnung zur Erhaltung der Rasendecke erfordern. Andererseits zeichnet sich aber gerade dieser Rasentyp durch eine gute Regenerationsfähigkeit nach erlittenen Schäden aus. Schließlich beziehen sich diese Konsequenzen nur auf die Beregnung vorhandener Rasenflächen im Rahmen der Er-

haltungspflege. Für die Beregnung bei der Ansaat von Rasen im Rahmen der Fertigstellungspflege gelten andere Grundsätze.

Zusammenfassung

Es wird über den Fremdartenbesatz von Sortenreihen des Gießener Weltsortiments der Rasengräser nach siebenjähriger Versuchsdurchführung im Vergleich von Beregnung in Trockenperioden und ohne Beregnung berichtet.

Der Fremdartenbesatz war bei allen geprüften Arten, mit Ausnahme von *Phleum pratense*, ohne Beregnung deutlich geringer, bei *Festuca rubra commutata* und *Festuca ovina* sogar kaum vorhanden. Er wurde durch Beregnung vor allem bei *Festuca rubra rubra*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis* und *Lolium perenne* erhöht, bei *Phleum pratense* dagegen reduziert. Wertvolle Sorten mit dichter Narbenbildung, die bei *Poa pratensis* und *Lolium perenne* in geringerer Zahl vorhanden waren, erwiesen sich durch Fremdarten weniger gefährdet.

Aus dem Vergleich des Fremdartenbesatzes der Versuchsanlage mit und ohne Beregnung werden Rückschlüsse auf die Beregnungsbedürftigkeit verschiedener Rasentypen gezogen.

Summary

During a seven year period series of varieties of the world collection of turf grasses in Giessen were tested to determine the percentage of foreign species on irrigated and non-irrigated plots under dry weather conditions.

With the exception of *Phleum pratense* all the varieties tested contained, when not irrigated, a much smaller percentage of foreign species. *Festuca rubra commutata* and *Festuca ovina* contained hardly any foreign species at all. Under irrigation this percentage increased in *Festuca rubra rubra*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis* and *Lolium perenne* in particular, whereas the amount of foreign species decreased in *Phleum pratense*. Valuable varieties forming a dense sward, which appeared in *Poa pratensis* and *Lolium perenne* in smaller amounts proved to be less menaced by foreign species.

A comparison of the percentage of the foreign species in the experimental field when irrigated or not irrigated permits to draw conclusions to what extent the various types of turf require irrigation.

Synthetische Fasermatten beim Bau von Rasensportplätzen

W. Opitz von Boberfeld, Bonn

1. Einleitung

Eine Reihe von Unternehmen, die an der Herstellung bzw. Weiterverarbeitung synthetischer Schaumstoffe oder Fasern beteiligt sind, befassen sich zunehmend mit dem Einsatz von synthetischen Matten für den Bau von Rasensportplätzen. Die Erfahrungen, auf die man sich bei der Entwicklung weitgehend stützt, resultieren aus Hangbegrünungen im Straßenbau sowie Böschungsbefestigungen an Gewässern unter vielfach extremen Bedingungen. Da im Sportplatzbau derartige Produkte ganz andere Eigenschaften verbessern sollen, sind Beobachtungen, die auf Sportplätzen mit synthetischen Matten bisher gewonnen wurden, von besonderem Wert für die Herstellung und die sich anbietenden Einbauverfahren.

In diesem Beitrag wird über eine Untersuchung berichtet, die an einem Sportplatz in Mömlingen, Kreis Obernburg, durchgeführt wurde. In die Tragschicht wurde ein synthetisches Produkt mit der Handelsbezeichnung ROLLOFIX-ENKAMAT® eingebaut. Das Produkt besteht aus einem Gewirr von starken Nylon-Drähten, die an den Berührungspunkten miteinander verklebt sind (Abb. 1).

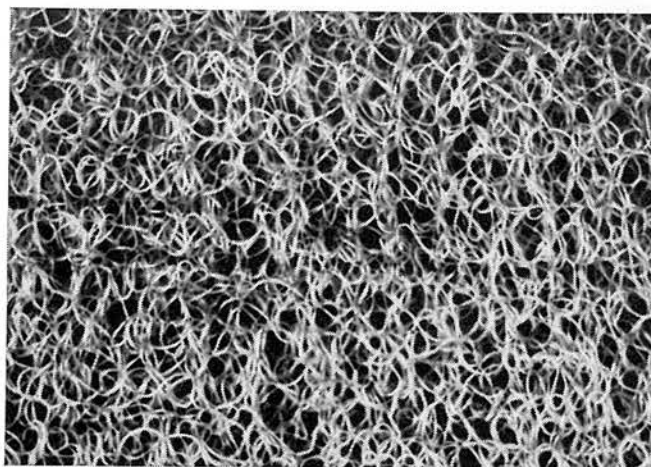


Abb. 1: Struktur der ROLLOFIX-ENKAMAT®-Fasermatte

* Hersteller: Enka-Glanzstoff, Wuppertal, Vertrieb: Julius Wagner, Heidelberg, Ausführung: Industra, Bruchmühlbach

Mit dem Einbau synthetischer Matten ist beabsichtigt, tiefgreifende Rasennarbenverletzungen und Bodenverdichtungen

zu vermindern. Bei stark vermagerten Tragschichten ist es vorstellbar, daß mit einer synthetischen Fasermatte eine verbesserte Armierung verbunden mit einer gleichzeitigen Lockerung erreicht wird, da die Matte eine Teilfunktion der Wurzeln übernehmen könnte. Weiterhin wird von derartigen Matten eine verbesserte Oberflächendrainierung erwartet, da sich die Fasern nicht zersetzen und auch keinen festen Verband mit dem Bodensubstrat eingehen. Somit sind Wasserleitungsbahnen durch die Nylon-Drähte vorgegeben. Ferner wäre es zumindest vorstellbar, daß durch eine erhöhte Armierung als Folge des Matteneinbaues nach der Neuanlage sich die Wartezeit bis zur ersten Benutzung durch die Sportler verringern lassen müßte.

In wieweit durch den Einbau synthetischer Fasermatten, hier speziell ROLLOFIX-ENKAMAT®-Matten, in den oberen Bereich der Tragschicht die angeführten Merkmale beeinträchtigt wurden, wird in den folgenden Ausführungen dargelegt.

2. Versuchsbeschreibung

2.1. Allgemeine Bedingungen

Der Sportplatz in Mömlingen wurde im September 1970 fertiggestellt und wird seit Juni 1971 regelmäßig genutzt (BÜCHNER, 1971). Die Saatmischung setzte sich aus folgenden Anteilen zusammen

- 40 % *Poa pratensis* MERION
- 10 % *Poa pratensis* NEWPORT
- 20 % *Lolium perenne* BARENZA
- 15 % *Cynosurus cristatus* CREDO
- 10 % *Festuca rubra commutata* RASENGOLD
- 5 % *Poa annua* -

Als Aussaatmenge sind 20 bis 22 g/m² zugrunde gelegt worden (BÜCHNER, 1972). Das Saatgut wurde zusammen mit dem Bims-Torf-Humus-Gemisch flüssig in das Mattengewebe eingearbeitet und in die 2 bis 5 cm über der Matte liegende Schicht eingebracht.

Der Bodenaufbau wurde nach Angaben von BÜCHNER (1971) wie folgt vorgenommen: der Abstand der Drainage-Leitungen beträgt 10 m. Die Drainage-Kiesschicht hat eine Stärke von 15 cm, die darüberliegende Filterschicht hat eine Mächtigkeit von 6 cm. Als Tragschicht wurde ein Sand-Erd-Gemisch von etwa 12 cm aufgetragen. Das Verhältnis Sand : Erde betrug 6 : 4. Als Erdreich wurde die auf der Baustelle vorhandene Erde mit einem relativ hohen Tonanteil verwendet. Auf diese Schichtung wurden die ROLLOFIX-ENKAMAT®-Bahnen ausgelegt. Diese synthetische Fasermatte wurde dann mit dem bereits beschriebenen Gemisch überdeckt, dem auch das Saatgut zugesetzt war.

Der Sportplatz wird regelmäßig gedüngt und je nach Bedarf bewässert. Wöchentlich finden drei Fußball-Punktspiele und regelmäßiges Lauftraining auf der Anlage statt (STAPP, 1972).

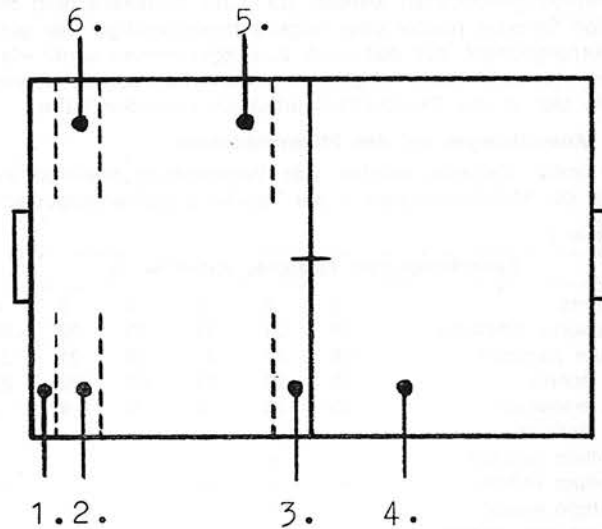
2.2. Varianten

In der Versuchssportplatzanlage sind folgende Matteneinbau-Varianten vorhanden:

- Variante 1, ohne Matteneinbau
 - Variante 2, 30 mm starke Matte und 2 cm Erdüberdeckung
 - Variante 3, 15 mm starke Matte und 2 cm Erdüberdeckung
 - Variante 4, 20 mm starke Matte und 2 cm Erdüberdeckung
 - Variante 5, 20 mm starke Matte und 5 cm Erdüberdeckung
 - Variante 6, 30 mm starke Matte und 5 cm Erdüberdeckung
- Allerdings weisen die sechs Varianten verschiedene Größen auf, ferner kommen sie nur einmal vor und nicht in mehrfacher Wiederholung mit zufälliger Verteilung. Von daher sind folglich die Aussagemöglichkeiten eingeschränkt. Für die statistische Verrechnung einiger Meßgrößen wurden daher auf den einzelnen Varianten mehrere Parallelmessungen durchgeführt. Die im Ergebnisteil mitgeteilten Untersuchungsergebnisse der verschiedenen Varianten wurden in einer Entfernung von 8 bis 10 m vom Spielfeldrande durchgeführt. Es kann davon ausgegangen werden, daß die Belastung dieser Zone in sämtlichen Varianten mehr oder weniger gleich ist (PIETSCH, 1964). Die Lage der Probeflächen sind der Abbildung 2 zu entnehmen. Somit ist also die Grundlage für einen aussagekräftigen Vergleich sichergestellt.

Bei Test- und Versuchssportplatzanlagen muß davon ausgegangen werden, daß die Herstellungsweise und auch die Materialeinbauverfahren nicht endgültig sein können, viel-

Abbildung 2: Lage der Varianten



- 1.= Variante 1; 4.= Variante 4
- 2.= Variante 2; 5.= Variante 5
- 3.= Variante 3; 6.= Variante 6

mehr ist noch mit einigen Verbesserungen zu rechnen, die aus Erfahrungen von derartigen Anlagen gewonnen werden. So standen beispielsweise für diese Versuchsanlage seinerzeit nur 30 cm breite Bahnen zur Verfügung, heutzutage wird dagegen bereits mit 1 m breiten Matten gearbeitet, die sich leichter verlegen lassen. Ferner weisen die ROLLOFIX-ENKAMAT®-Fasermatten heutzutage auch eine größere Festigkeit auf. Ebenso hat man in der Zwischenzeit auch das Füllverfahren verändert, indem man neben dem Naßverfahren auch das trockene Einbringen des Materials in die Fasermatte praktiziert. Das Befüllen erfolgt heutzutage weitgehend mit Grobsand (BÜCHNER, 1972). Auch das sind letztlich Ergebnisse, die die Versuchsanlage geliefert hat.

Die hier mitgeteilten Untersuchungen wurden Anfang Oktober 1972, also 2 Jahre nach der Fertigstellung bzw. nach gut einjähriger Benutzung durchgeführt. Endgültiges kann daher verständlicherweise noch nicht gesagt werden. Da es sich hier jedoch um ein neuartiges Verfahren handelt, sind die ermittelten Ergebnisse von einigem Wert.

3. Ergebnisse durchgeführter Untersuchungen

3.1. Lage der Fasermatten

Bei der Entnahme der Bodenproben für die Bestimmung der sand- und aschefreien Wurzelrockensubstanz wurde auch gleichzeitig die jetzige Lage der eingebauten Fasermatte bestimmt. Die einzelnen Werte sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1:

Lage der Fasermatten unter der Oberfläche in cm						
Variante	1	2	3	4	5	6
Bodenbedeckung	-	2	2	2	3	3

Die Lage der Fasermatten in den Varianten 2 bis 4 hat sich also vermutlich in der Zwischenzeit nicht verändert. Allerdings wurde bei den Varianten 5 und 6 nur eine Erdbedeckung von 3 cm festgestellt; es erhebt sich die Frage, was hierfür verantwortlich ist. Vorstellbar wäre, daß vielleicht die Füllung der Matten mit Bodensubstrat in größerer Tiefenlage bei der Herstellung des Platzes nicht so gut gelungen ist, wie bei den Varianten 2 bis 4. Ferner wäre nachzuprüfen, ob nicht die Fasermatten der Varianten 5 und 6 von Anfang an diese Lage gehabt haben. Eine Verlagerung der Matte durch den Sportbetrieb ist vermutlich auszuschließen, da sich

anscheinend die Lage der Fasermatten in den Varianten 2 bis 4 nicht verändert hat.

Auf die jetzt vorliegende Struktur der Matten kann nicht mit Sicherheit geschlossen werden, da jeder Bodenanschnitt die jetzige Struktur positiv oder negativ beeinträchtigt. Der gute Lockerungseffekt, auf den noch zurückgekommen wird, wäre allerdings wohl kaum möglich, wenn die Struktur der Fasermatte sich in der Zwischenzeit erheblich verändert hätte.

3.2. Auswirkungen auf den Pflanzenbestand

Von jeder Variante wurden vier Vegetationsaufnahmen erstellt. Die Mittelwerte sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2:

Bedeckungsgrad einzelner Arten in %						
Variante	1	2	3	4	5	6
<i>Cynosurus cristatus</i>	24	31	44	40	53	49
<i>Lolium perenne</i>	46	37	31	29	21	21
<i>Poa annua</i>	17	22	19	22	22	23
<i>Poa pratensis</i>	13	10	6	9	4	7
<i>Poa trivialis</i>				+		+
<i>Trifolium dubium</i>		+				
<i>Trifolium repens</i>	+	+	+			+
<i>Plantago maior</i>		+				
<i>Ranunculus repens</i>			+			
<i>Taraxacum officinale</i>			+	+		

Auf die Zusammensetzung der Vegetation üben die verschiedenen Matten-Varianten anscheinend keinen starken Einfluß aus. Die z. T. unterschiedliche Zusammensetzung ist wahrscheinlich auf die Aussaattechnik zurückzuführen.

Vergleicht man die in der Tabelle 2 ermittelten Werte mit der unter dem Punkt 2.1. aufgeführten Saatmischung, so fallen zwei Dinge besonders auf. Von dem zur Aussaat gelangten Anteil von *Festuca rubra commutata* RASENGOLD wurde in den ausgewählten Problemflächen nichts mehr festgestellt. Mit dieser Entwicklung mußte man auch rechnen, da *Festuca rubra commutata* relativ trittempfindlich ist und im Gemisch mit wüchsigen Arten durch Düngung und Bewässerung zurückgedrängt wird (KLAPP, 1965). Ferner ist der geringe *Poa pratensis*-Bedeckungsgrad bemerkenswert, da 50 Gew.-% der Saatmischung aus *Poa pratensis* bestand. Ursache für diese Erscheinung ist sehr wahrscheinlich die zu große Saattiefe bei diesem Verfahren. Da *Poa pratensis* zu den sogenannten Lichtkeimern gezählt wird, ist die Reaktion dieser Art bei zu großer Saattiefe verständlich. Ähnliches wurde bereits auch an anderen Orten bei zu tiefer Saat von *Poa pratensis* festgestellt. Mögliche Krankheiten, eine mangelnde Nährstoffversorgung oder die bekanntlich langsame Anfangsentwicklung dieser Art scheiden hier als Ursache für die aufgezeigte Entwicklung aus. Bei der Anlage von weiteren Sportplätzen nach diesem System ist anzuraten, das Saatgut oben auf den Boden zu bringen bzw. nur sehr flach einzuarbeiten und nicht im Gemisch mit der obersten mehrere cm starken Bodenschicht. Gegen mögliche Windverwehungen kann man sich ausreichend mit Bodenfestigern (WIEDE, 1972) schützen.

Zwischen den verschiedenen Varianten bestanden keine nennenswerten Unterschiede in der Aufwuchshöhe und Dichte der Narbe. An der Rasendecke waren keine Mängel feststellbar, sie befand sich in einem guten Zustand.

3.3. Auswirkungen auf die Wurzelmasse

Die Mittelwerte der Tabelle 3 setzen sich aus sechs Wiederholungen zusammen. Die Einzelwerte wurden varianzanalytisch verrechnet und mit der Grenzdifferenz (GD 5%) auf die statistische Sicherheit hin überprüft. Getrennt wurden die Schichten 0 bis 5, 5 bis 10 und 10 bis 15 cm erfaßt und ausgewertet. Die Methode der Gewichtsbestimmung wurde bereits früher (OPITZ v. BOBERFELD, 1972) beschrieben. Sämtliche Mittelwerte sowie die GD 5% sind der Tabelle 3 zu entnehmen. In der obersten Schicht besteht ein statistisch gesicherter Unterschied zwischen „Unbehandelt“ gegenüber den Varianten 4 und 6. Allerdings sind diese Differenzen absolut gesehen nicht beträchtlich. Keine gesicherten Unterschiede bestehen in der für die Vegetation wichtigen Schicht von 5 bis 10 cm. In der Schicht 10 bis 15 cm sind die Differenzen der Matten-Varianten zur Variante „Unbehandelt“ signifikant. Je-

Tabelle 3:

Sand- und aschefreie Wurzelrockensubstanz in g/1000 cm ²			
Variante	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm
1	218,500	0,597	0,287
2	220,783	0,565	0,125
3	206,440	0,477	0,115
4	191,685	0,583	0,095
5	219,822	0,535	0,085
6	243,197	0,648	0,189
GD 5 %	22,9729	0,2160	0,0944

doch ist auch die unter den Fasermatten gefundene Wurzelmasse noch beträchtlich. Die Abbildungen 3 und 4 ermöglichen gleichfalls einen Vergleich der Wurzelverbreitung unter dem Einfluß der verschiedenen Mattenstärken und Einbautiefen. Einen Überblick über die Beziehungen zwischen den sand- und aschefreien Wurzelrockensubstanz-Gewichten einzelner Schichten vermitteln die Abbildungen 5 bis 7. Der Stichprobenumfang (n) beträgt für die durchgeführten Korrelations- und Regressionsrechnungen jeweils 36. Als unabhängige Variablen gingen jeweils die auf der Abszisse abgetragenen Werte in die Rechnungen ein.

Den Abbildungen 5 bis 7 ist zu entnehmen, daß die Streuung der Einzelwerte jeweils beachtlich ist, es bestehen keine signifikanten Beziehungen zwischen den Wurzelgewichten einzelner Schichten. Es lassen sich folglich keine sicheren Rückschlüsse von den Wurzelgewichten einer Schicht auf die Wurzelgewichte anderer Schichten ziehen.

3.4. Auswirkungen auf bodenphysikalische Eigenschaften

Die Aussagen beschränken sich hier auf die Abscherwiderstandsmessung nach SCHAFFER (1960), da einmal die Information als ausreichend angesehen wurde und zum an-

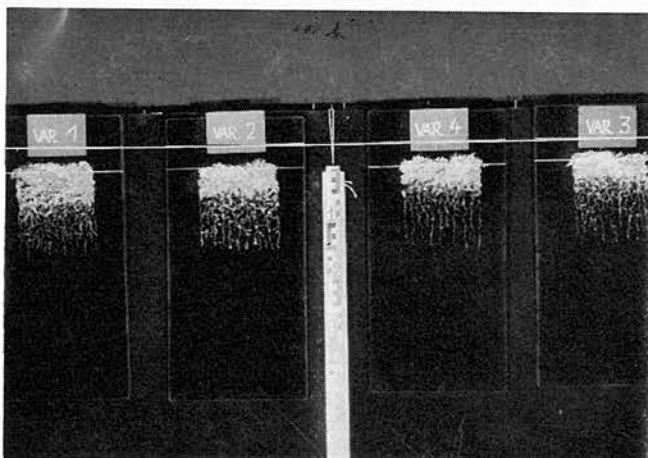


Abb. 3: Wurzelentwicklung der Varianten mit geringer Erdüberdeckung, links ist die Kontrolle (unbehandelt)

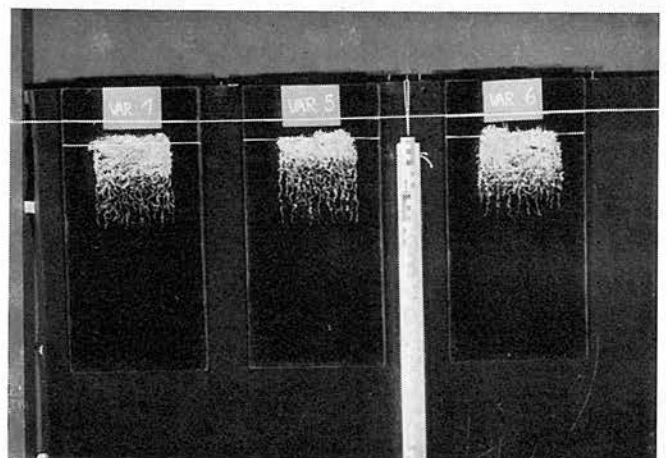
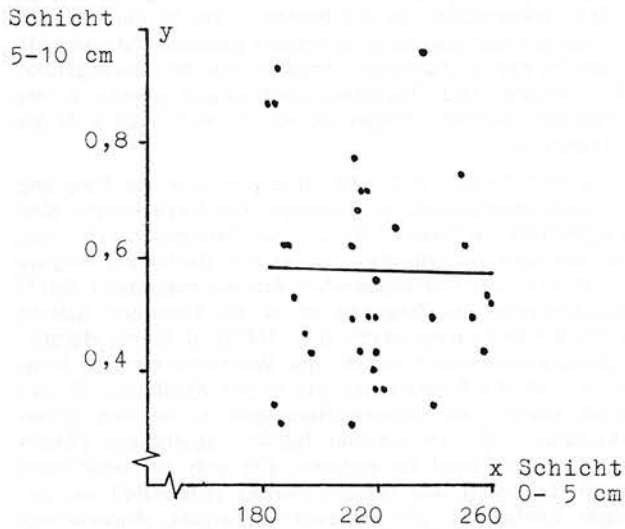


Abb. 4: Wurzelentwicklung der Varianten mit stärkerer Erdüberdeckung, links ist die Kontrolle (unbehandelt)

Abbildung 5: Beziehung zwischen den Wurzelmassen der Schichten 0-2,5 cm und 5-10 cm, Bezugsgröße $g / 1000 \text{ cm}^2$

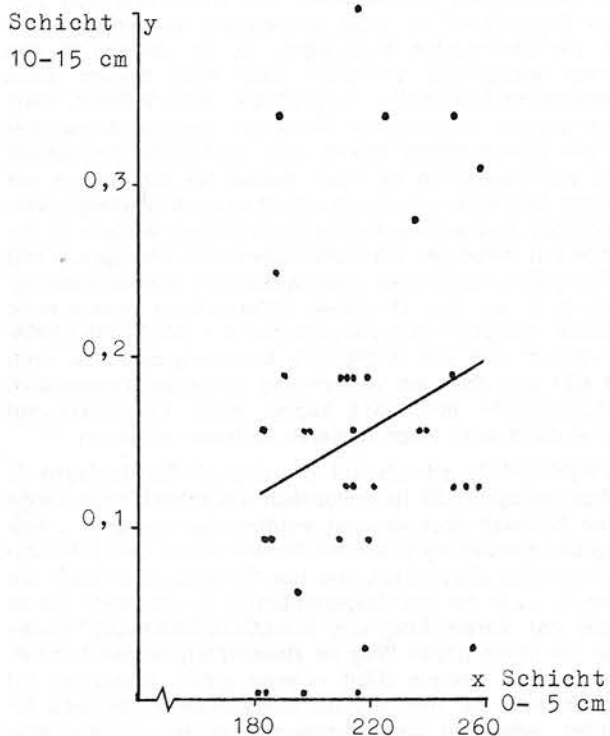
$$r = -0,017, n = 36, y = 0,598 - 0,0001 x$$



deren die weiteren Untersuchungsmethoden (v. BOGUSLAWSKI und LENZ, 1958, 1959; HARTGE, 1971; v. NITSCH, 1936) durchweg aufwendiger sind. Durch Abscherwiderstandsmessungen wird der Widerstand gemessen, den ein Boden in natürlicher Lagerung dem Abscheren entgegensetzt. Das Abscheren eines Bodenkerns erfolgt mit einem Flügelbohrer (ϕ 4 cm, Länge 10 cm). Hierbei wird das maximale Drehmoment der angewandten Kraft, die für das Abscheren des Bodenkerns benötigt wird, mit einem Drehmomentschlüssel gemessen. Der Abscherwiderstand ist vom Tonanteil und Wassergehalt des Bodens sowie von der jeweils vorliegenden Struktur und Lagerungsdichte abhängig. In den gemessenen Wert gehen also viele Teilkräfte ein; es handelt sich um eine

Abbildung 6: Beziehung zwischen den Wurzelmassen der Schichten 0-2,5 cm und 10-15 cm, Bezugsgröße $g / 1000 \text{ cm}^2$

$$r = 0,232, n = 36, y = -0,062 + 0,001 x$$



komplexe Größe mit einer dementsprechend guten Aussagekraft.

Beim Einsatz des Gerätes auf der Versuchssportanlage wurde auf diese Weise die Festigkeit bzw. das Porenvolumen der verschiedenen Varianten in der Schicht von 0 bis 10 cm gemessen. Es wurde mit jeweils acht Wiederholungen je Variante gearbeitet. Die Einzelwerte wurden varianzanalytisch verrechnet und gleichfalls mit der GD 5% auf die statistische Sicherheit hin überprüft (Tabelle 4).

Tabelle 4:

Abscherwiderstand nach SCHAFFER in cm kp							
Variante	1	2	3	4	5	6	GD 5%
0-10 cm	375	194	288	338	213	219	28,4
Relativ-Werte	100	51,7	76,8	90,1	56,8	58,4	-

Es kann davon ausgegangen werden, daß je höher der gemessene Abscherwiderstand ist, um so fester der Boden in der erfaßten Schicht lagert bzw. das Porenvolumen abnimmt. Werden die behandelten Varianten mit der unbehandelten Variante verglichen, so zeigt sich ein statistisch gesicherter Effekt der Fasermatten.

Auch zwischen den Matten-Varianten sind z. T. signifikante Unterschiede zu erkennen. Beim Vergleich der Varianten ist noch zu berücksichtigen, daß die Tragschicht sämtlicher Varianten nicht die gleiche Mächtigkeit aufweist. Die Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Mächtigkeit der Tragschicht einzelner Varianten an den Meßstellen.

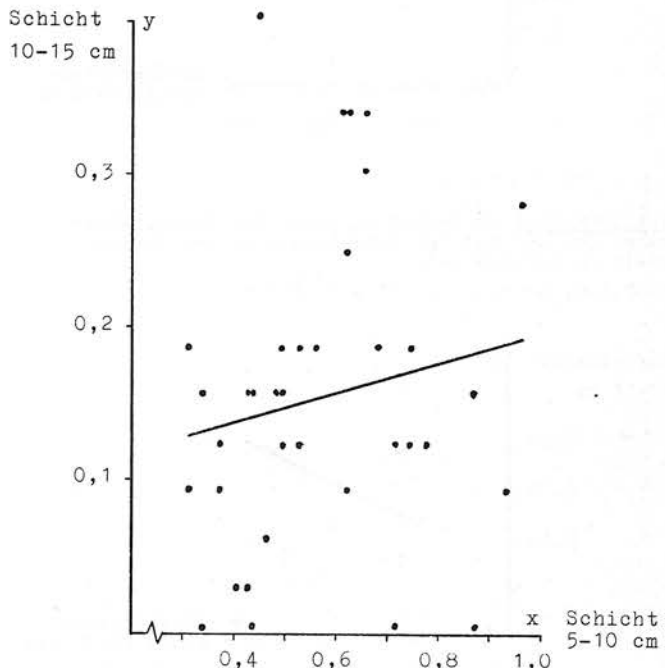
Tabelle 5:

Mächtigkeit der Tragschicht in cm							
Variante	1	2	3	4	5	6	
Mächtigkeit	20	18	16	14	18	20	

Insbesondere bei den Varianten 4 und 3 ist die Tragschicht vergleichsweise nicht ganz so mächtig; vermutlich ist das auch die Hauptursache für die signifikant erhöhten Abscherwiderstände der Varianten 4 und 3.

Abbildung 7: Beziehung zwischen den Wurzelmassen der Schichten 5-10 cm und 10-15 cm, Bezugsgröße $g / 1000 \text{ cm}^2$

$$r = 0,171, n = 36, y = 0,098 + 0,010 x$$



Aus dem verminderten Abscherwiderstand und dem damit vermutlich verbundenen erhöhten Porenvolumen bei den Varianten mit eingebauten Fasermatten kann wohl geschlossen werden, daß der Einbau von derartigen Fasermatten anscheinend dort besonders sinnvoll ist, wo man keine intensive Pflege (Aerifizieren etc.) erwarten kann. Das Untersuchungsergebnis bezieht sich allerdings nur auf den bisherigen Belastungszeitraum, es läßt noch keinen Schluß zu, wie lange sich dieser positive Effekt der eingebauten Fasermatten auswirkt. Zur Abschätzung der erwünschten Wirkung wäre eine gleiche Überprüfung dieser Eigenschaft nach ein paar Jahren weiterer Belastung sinnvoll.

In jüngster Zeit weisen LUKOWSKI (1971), TIETZ (1971) und WERMINGHAUSEN (1971) auf den Wert durchlässiger Tragschichten hin. Eine Vermagerung des Bodens mit anorganischen oder organischen Substanzen beeinträchtigt je nach ihren Anteilen die Festigkeit der Tragschicht. Für den bisherigen Beobachtungszeitraum ist festzustellen, daß sich mit einer synthetischen Faserplatte ein ähnlicher Lockerungseffekt erzielen läßt, ohne daß gleichzeitig der Zusammenhalt der Tragschicht ungünstig beeinflußt wird. In dem Entwurf

Abbildung 8: Beziehung zwischen dem Abscherwiderstand (cm kp) und der Wurzelmasse in der Schicht 0-5 cm ($\text{g}/1000 \text{ cm}^2$)

$$r = -0,557, n = 6, y = 251,496 - 0,128 x$$

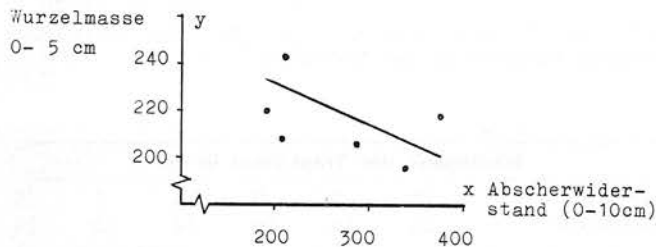


Abbildung 9: Beziehung zwischen dem Abscherwiderstand (cm kp) und der Wurzelmasse in der Schicht 5-10 cm ($\text{g}/1000 \text{ cm}^2$)

$$r = 0,021, n = 6, y = 0,563 + 0,00002 x$$

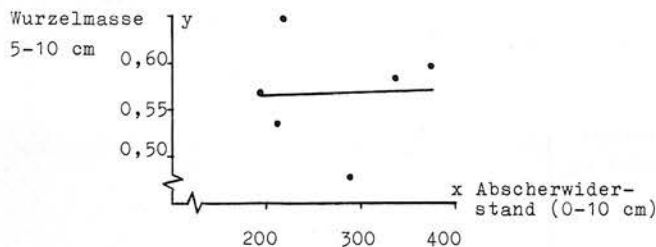
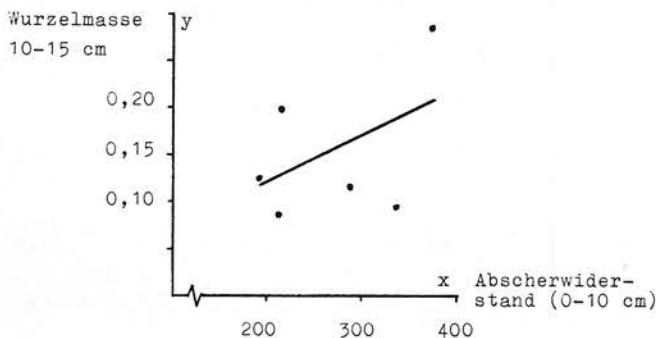


Abbildung 10: Beziehung zwischen dem Abscherwiderstand (cm kp) und der Wurzelmasse in der Schicht 10-15 cm ($\text{g}/1000 \text{ cm}^2$)

$$r = 0,456, n = 6, y = 0,021 + 0,0005 x$$



der Norm 18035 Sportplätze (DEUTSCHER NORMENAUSCHUSS, 1972) wird der Einbau von Fasermatten in Tragschichten ausgeschlossen. Vielleicht sollte man bei der endgültigen Fassung der erwähnten Norm auch diese neue Entwicklung angemessen berücksichtigen.

In den Abbildungen 8 bis 10 sind die Beziehungen zwischen dem Abscherwiderstand in der Schicht 0 bis 10 cm und den Wurzelmassen der einzelnen Schichten graphisch dargestellt. Hier beträgt der Stichprobenumfang (n) bei den durchgeführten Korrelations- und Regressionsrechnungen jeweils 6. Als unabhängige Variable gingen die Abscherwiderstände in die Rechnungen ein.

Aus den Abbildungen 8 bis 10 ist die beachtliche Streuung der Einzelbeobachtungen zu erkennen. Die Beziehungen sind nicht signifikant, es lassen sich lediglich Tendenzen erkennen. In der obersten Schicht (Abb. 8) ist die Beziehung negativ ($r = -0,557$), d. h. mit steigendem Abscherwiderstand nimmt die Wurzelmenge ab. Dagegen ist in der untersten Schicht (Abb. 10) die Beziehung positiv ($r = 0,456$), d. h. mit steigendem Abscherwiderstand nimmt die Wurzelmenge zu. Möglicherweise ist die Erscheinung, die in der Abbildung 10 zum Ausdruck kommt, auf Wurzelverletzungen in tieferen Zonen zurückzuführen, die im unteren Bereich deutlichere Folgen haben. So ist es wohl zu erklären, daß sich bei einer nicht so festen Lagerung des Bodenmaterials tendenziell ein ungünstiger Einfluß auf die Wurzelmasse ergibt. Andererseits zeigt sich in der obersten Schicht ein erwünschter Effekt der Fasermatten. Bei dieser Betrachtung sei aber nochmals auf die beachtliche Streuung sowie den geringen Stichprobenumfang verwiesen. Verallgemeinerungen sind hier somit nicht statthaft.

4. Zusammenfassung

Auf einem Sportplatz in Mömlingen, Kreis Obernburg, wurden zwei Jahre nach der Fertigstellung bzw. ein gutes Jahr nach Beginn des Spiel- und Trainingsbetriebes, die Beeinträchtigungen von Eigenschaften durch den Einbau verschieden starker synthetischer Fasermatten (Handelsbezeichnung: ROLLOFIX-ENKAMAT®) in verschiedenen tiefe Schichten untersucht. Die z. T. unterschiedlichen Flächengrößen und die nicht mehrfach nach dem Zufallsprinzip wiederholten Varianten schränken die Aussagekraft ein (Beispiel: Abscherwiderstandsmessung). Für weitere Neuanlagen, in denen durch den Vergleich verschiedener Varianten Aufschlüsse über das zweckmäßigste Einbauverfahren gewonnen werden sollen, ist diese Gelegenheit zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang sei darauf verwiesen, daß wahrscheinlich zur Gewinnung von derartigen Ergebnissen es nicht erforderlich ist, ganze Spielfelder mit Fasermatten auszulegen. Es ist vorstellbar, das mehrfach wiederholte Varianten nach dem System einer Blockanlage (v. LOCHOW u. SCHUSTER, 1961; WEBER, 1967) in dem stärker strapazierten Teilbereich der Randzone (Bereich des Linienrichters) bereits sehr praxisnahe Ergebnisse liefern, bei gleichzeitig geringen Kosten für die Anlage der Varianten. Die Kosten für kleine, ganz separat angelegte Versuchsflächen sind auch sicherlich noch größer; vielfach ist die Aussage von derartigen Versuchsflächen nicht uneingeschränkt auf Sportplätze übertragbar (Randwirkungen, Wasserableitung, Belastung u. a.). Die in dieser Untersuchung gewonnenen Ergebnisse beziehen sich lediglich auf die ROLLOFIX-ENKAMAT®-Matten und den bisherigen Belastungszeitraum. Endgültig läßt sich über die Verwendung derartiger Fasermatten im Sportplatzbau nur etwas sagen, wenn Ergebnisse auf breiterer Basis über einen längeren Zeitraum vorliegen.

LUKOWSKI (1971) schrieb auf die Olympia-Sportanlagen in München bezogen, „Es ist erstaunlich wie schnell neue Dinge von der Fachwelt angenommen werden oder sogar . . . weitergegeben werden ohne präzise Auswertungen und Erfahrungen derjenigen abzuwarten, die die Vorzüge, aber auch die Probleme . . . in der Nachfolgezeit täglich beobachten.“ Da es sich bei der Verwendung von ROLLOFIX-ENKAMAT®-Fasermatten um einen neuen Weg im Rasensportplatzbau handelt, mit – aus der jetzigen Sicht – wohl guten Aussichten auf Erfolg, dürften die hier bereits mitgeteilten Ergebnisse für Hersteller, Anwender und Verbraucher derartiger oder ähn-

licher Produkte von Interesse sein. Die erzielten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Nach vorliegenden Berichten (BÜCHNER, 1971) läßt sich anscheinend durch den Einbau geeigneter Fasermatten in die Tragschicht die Wartezeit von der Fertigstellung bis zum Beginn des Spielbetriebes verkürzen, was wohl auf die bessere Festigkeit des oberen Teils der Tragschicht zurückzuführen ist. Die Frage, ob durch den Einbau derartiger Matten die Entwässerung nachhaltig verbessert wird, kann aus dem gewonnenen Datenmaterial nicht schlüssig beantwortet werden.

2. Die ursprüngliche Lage der Fasermatten hat sich anscheinend durch den Spiel- und Trainingsbetrieb nicht wesentlich verändert. Aussagen über die mögliche Veränderung der Struktur der ROLLOFIX-ENKAMAT®-Fasermatten sind nur indirekt möglich, da jeder Bodenanschnitt die jetzige Struktur beeinträchtigt. Der festgestellte gute Lockerungseffekt, der auf den Matteneinbau zurückzuführen ist, läßt wohl den Schluß zu, daß auch die Struktur der Matten sich in der Zwischenzeit nicht erheblich verändert haben kann.

3. In der Zusammensetzung der Pflanzenbestände und in der Wachstumsintensität bestanden zum Untersuchungszeitpunkt keine Unterschiede, die sich auf die verschiedenen Varianten zurückführen lassen. Wahrscheinlich hätte eine andere Versuchsanlage (Wiederholungen mit zufälliger Verteilung) eine differenziertere Aussage ermöglicht. Es zeigt sich weiter, daß *Poa pratensis* sehr empfindlich auf eine Bedeckung des Saatgutes mit Bodensubstanz reagiert. Ferner bestätigt das Untersuchungsergebnis die Erkenntnis, daß, selbst bei Berücksichtigung von Sortenunterschieden, *Festuca rubra commutata* im Sportplatzbau nicht als aussaatwürdige Art zu betrachten ist.

4. In der für die Vegetation wichtigen Schicht von 5 bis 10 cm Tiefe bestanden in der sand- und aschefreien Wurzelsubstanz keine signifikanten Unterschiede. Allerdings war die Wurzelmasse in der Schicht von 10 bis 15 cm Tiefe bei der Variante ohne Matteneinbau statistisch gesichert am höchsten. Die Ergebnisse der Korrelations- und Regressionsanalysen zeigten, daß keine signifikanten Beziehungen zwischen den Wurzelgewichten einzelner Schichten bestanden. Es ist also nicht möglich, von dem Wurzelgewicht einer Schicht auf diese Verhältnisse in anderen Schichten zu schließen.

5. Der signifikant höchste Abscherwiderstand wurde in der Variante ohne Matteneinbau gemessen, d. h. die eingebauten ROLLOFIX-ENKAMAT®-Matten haben zumindest bisher einen günstigen Einfluß auf das Porenvolumen ausgeübt; diese Eigenschaft wurde nicht auf Kosten der Festigkeit des oberen Teils der Tragschicht erreicht. Wird eine derartige Wirkung auf Dauer erreicht, so wäre dies ein entscheidender Grund, der den Einbau von synthetischen Fasermatten rechtfertigt. Die Beziehungen zwischen den Abscherwiderständen und der Wurzelmasse in den einzelnen Schichten sind nicht signifikant.

6. Aus dem Vergleich der Varianten mit eingebauten Matten läßt sich für die Praxis folgern, daß keine der geprüften Einbautiefen und Mattenstärken gegenüber anderen Einbauvarianten bisher klare Vorteile erkennen läßt. Bei dem flachen Einbau starker Fasermatten mit entsprechendem Füllverfahren ist es vorstellbar, daß zumindest in der Anfangszeit die Elastizität der obersten Schicht zu groß wird. Berücksichtigt man die Kosten für Herstellung und Anlage, so erscheint der Einbau von 2 cm starken ROLLOFIX-ENKAMAT®-Matten mit 2 cm Erdbedeckung nach den vorliegenden Erfahrungen als ausreichend.

5. Literaturverzeichnis

1. BOGUSLAWSKI, E. v., u. K. O. LENZ, 1958: Untersuchungen über mechanische Widerstandsmessungen mit einer Rammsonde auf Ackerböden (1. Mitteilung). — Z. Acker- u. Pflbau, **106**, S. 245–256, 256.
2. BOGUSLAWSKI, E. v., u. K. O. LENZ, 1959: Untersuchungen über mechanische Widerstandsmessungen mit einer Rammsonde auf Ackerböden (2. Mitteilung). — Z. Acker- u. Pflbau, **109**, S. 33–48.
3. BÜCHNER, G., 1971: Neue Wege im Sportplatzbau. — D. Gartenamt, **20**, S. 532.
4. BÜCHNER, G., 1972: Schriftliche Mitteilung vom 9. 11.
5. DEUTSCHER NORMENAUSSCHUSS, 1972: Norm-Entwurf DIN 18035 Sportplätze. — Verl. Beuth, Berlin u. Köln.
6. HARTGE, K. H., 1971: Verdichtung und Lockerung auf Rasenflächen. — Neue Landschaft, **16**, S. 3–7.
7. KLAPP, E., 1965: Taschenbuch der Gräser. — 9. Aufl., Verl. Paul Parey, Berlin u. Hamburg, 260 S.
8. LOCHOW, J. v., u. W. SCHUSTER, 1961: Anlage und Auswertung von Feldversuchen. — Verl. DLG, Frankfurt/M., 130 S.
9. LUKOWSKI, S., 1971: Sportrasenflächen. — Neue Landschaft, **16**, S. 394–398.
10. NITSCH, W. v., 1936: Der Porengehalt des Ackerbodens — Meßverfahren und ihre Brauchbarkeit. — Z. Bodenkunde u. Pflanzenernährung, **46**, S. 101–115.
11. OPITZ v. BOBERFELD, W., 1972: Zur Problematik des Stichprobenumfanges bei Wurzelgewichtsfeststellungen von Rasengräsern. — Rasen - Turf - Gazon, **3**, S. 51–53.
12. PIETSCH, R., 1964: Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen an Fußballsportrasen. — Z. Acker- u. Pflbau, **119**, S. 347–368.
13. SCHAFFER, G., 1960: Eine Methode der Abscherwiderstandsmessung bei Ackerböden zur Beurteilung ihrer Strukturfestigkeit im Felde. — Landw. Forschung, **13**, S. 24–33.
14. STAPP, H., 1972: Schriftliche Mitteilung vom 15. 11.
15. TIETZ, H., 1971: Neue Erkenntnisse und Entwicklungen. — Neue Landschaft, **16**, S. 114–120.
16. WEBER, E., 1967: Grundriß der biologischen Statistik. — 6. Aufl., Verl. Gustav Fischer, Stuttgart, 674 S.
17. WERMINGHAUSEN, B., 1971: Erfahrungen mit Polystyrolschaum beim Bau von Rasensportplätzen. — D. Gartenamt, **20**, S. 329–332.
18. WIEDE, K., 1972: Synthetische Stoffe zur Strukturverbesserung und Festigung von Böden. — Rasen - Turf - Gazon, **3**, S. 47–51.

Die statistischen Verrechnungen erfolgten in der Rechenanlage der GMD, Bonn, auf einer IBM 7090.

Summary

Two years after the sports ground at Mömlingen in the district of Obernburg had been finished or respectively one year after it had been used for games and training purposes, an investigation was carried out to see what changes had taken place in the characteristics of the plants after the installation of synthetic fibre mats of different thickness (trademark Rollofix-Enkamat®) in layers, located in different depth. This experiment seems to indicate that the rest period from the date of completion until the date when it can be used for games can be shortened through the installation of suitable synthetic fibre mats in the carrying layer, because the firmness of the uppermost layer is thus improved. The original location of the fibre mats has apparently not changed during the games and the training period. As far as the composition of the plant growth and the growth intensity is concerned, there were no marked differences between the available six variants at the time when this investigation was carried out. *Poa pratensis* reacted highly sensitive, as the experiment showed, when the seed was covered with a soil-layer substance. In the 5 to 10 cm deep layer, which is important for the vegetation, no significant differences in the sand and ash-free root dry matter were noticed. However, the root mass — this is statistically proved — was highest in the layer of a depth of 10 to 15 cm, when no mats had been used. The significantly highest soil resistance was noticed in the variant where no mats had been used, i. e. the installed Rollofix-Enkamat® mats seem to have yet had a favourable influence on the porosity at least. When comparing the variants with mats installed, we come to the practical conclusion that not one of the tested variants offers clear advantages when compared to the others. When considering the cost and according to the experience gained, the installation of Rollofix-Enkamat®-mats of a thickness of 2 cm seems to be sufficient. They should, moreover, be covered with a layer of 2 cm of soil.

Ergebnisse des Gießener Bodenheizversuchs im Winter 1971/72

W. Skirde, Gießen

Einleitung

In Heft 4/1971 dieser Zeitschrift wurde über die erste Versuchsperiode des im Frühjahr 1970 angelegten Gießener Bodenheizversuches berichtet. Aufgabe dieses Versuches sollte im Hinblick auf Installationen in Sport- und Spielflächen im wesentlichen die Feststellung der zum Frostfreihalten des Bodenaufbaus erforderlichen Minimaltemperatur, die Ermittlung des Temperaturbedarfs zum Schneeaftauen bzw. Schneefreihalten der Rasendecke, die Prüfung der Schutzwirkung einer Abdeckfolie gegen Frosteinflüsse nach dem Schneeaftauen, die Gewinnung einer Information über die entstehenden Heizkosten und selbstverständlich die Beobachtung des Verhaltens der Rasendecke sein. Derartige Ergebnisse liegen für Winterbedingungen mit Winterbenutzung von Rasenspielfeldern, die den deutschen Verhältnissen entsprechen, bisher nicht vor.

Die genauen Angaben zum Versuchsaufbau der mit Unterstützung der BASF – Ludwigshafen erstellten Anlage sind der Erstmitteilung zu entnehmen.

Die in der ersten Heizperiode 1970/71 gewonnenen Versuchsergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Zum Frostfreihalten des Bodenaufbaus reicht eine Temperatur von etwa 5° C in 3 cm Bautiefe aus.
2. Um Schnee in einem nicht zu langen Zeitraum fortzutauen, sind bedeutend höhere Temperaturen notwendig; eine Wechseltemperatur von 5° C als Standardwert und von 15° C bei Schneefall oder bei zu befürchtigendem Schneewetter an Spieldagen erwies sich als durchführbar.
3. Der Einsatz einer nur wenig perforierten Abdeckfolie mit 80 % Lichtdurchlässigkeit zum Frostschutz verringerte den Energieaufwand und schränkte die Verdunstung ein, führte aber zu technischen Schwierigkeiten und rasenbiologischen Störungen. Hierbei verursachten das Festfrieren der Folie an der Rasendecke in Zusammenhang mit ständigem Wasser- oder Eisbehang bzw. -belag sowie eine unkontrollierbare Temperaturentwicklung bei Einstrahlung weit über die geforderte Solltemperatur hinaus, so daß bei gleichzeitigem Lichtentzug eine starke Wuchsanregung auf Kosten der Bestockung eintrat, die größten Schwierigkeiten. Zum Frostschutz trugen in gewisser Weise demgegenüber verstärkte Reifbildung auf allen Heizfeldern und eine Verringerung der Frostgrade im Blattbereich der Rasendecke bei.
4. Die Beheizung der Rasenfläche bewirkte eine Verlängerung der Vegetationsperiode im Herbst und ein früheres Regenerationswachstum ausgangs Winter, so daß die Dauer der Winterruhe des Rasens, in der die größten Auswirkungen spielerischer Belastungen entstehen, auf weniger als 2 Monate reduziert wurde. Höhere Bodentemperaturen, besonders in Verbindung mit Folienabdeckung, riefen bei Bodenheizung physiologische Störungen hervor, die sich in einer bis zur Chlorose reichenden Farbaufhellung äußerten. Eine Verschlechterung des Rasenaspekts im Januar, vornehmlich bei höherer Heiztemperatur mit Folienabdeckung, war auf direkte Frosteinwirkung gegenüber der längere Zeit durch Schnee geschützten Kontrolle zurückzuführen. Kahlfrost mit Tiefstwerten von -24° C hinterließ jedoch keine bleibenden Schäden, sondern nur aspektstörende Verfärbungen an den Blattspitzen des Rasens. Dabei reagierten die geprüften Gräser verschieden.
5. Nach dem Ölverbrauch der Warmwasser-Heizanlage wurde für die Wintersaison 1970/71 mit Heizbeginn gegen Ende November und Beendigung der Heizperiode gegen Mitte März ein Heizkostenaufwand für ein Rasenspielfeld üblicher Regelgröße von etwa DM 20 000,- kalkuliert.

Versuchsdurchführung 1971/72

Die Ergebnisse der ersten Heizperiode 1970/71 gaben den Anlaß, die Versuchsdurchführung im Winter 1971/72 abzuändern, und zwar unter Verzicht auf die unter Winterspielbedingungen nicht als sinnvoll empfundene Abdeckung mit einer nur wenig perforierten Plastikfolie. Dagegen wurde eine stärkere Differenzierung der Temperaturabstufung

bzw. der geforderten Soll-Standardtemperaturen von

- 2,5° C im Sandaufbau = Feld 2
- 5,0° C im Sandaufbau = Feld 3
- 5,0° C mit Boden/Styromull = Feld 4
- 7,5° C im Sandaufbau = Feld 5
- 10,0° C im Sandaufbau = Feld 6

in 3 cm Bodentiefe gewählt. Diese Soll-Standardtemperatur, die vor allem bei milder Witterung und tiefliegender Soll-Temperatur nicht exakt eingehalten werden konnte, stand bei allen Heizfeldern mit einer geforderten Temperatur von 15° C bei Schneefall oder bei zu befürchtigendem Schneefall am Wochenende im Wechsel.

Die Heizperiode begann am 1. 11. 1971 mit einer einheitlichen Temperatureinstellung von +5° C für alle Heizfelder, die Differenzierung der Feldtemperaturen in 3 cm Tiefe nach obiger Abstufung erfolgte ab 15. 11. 1971.

Im Gegensatz zum Winter 1970/71 herrschte in der Heizperiode 1971/72 eine milde Witterung mit geringem Schneefall vor (Darst. 1). Es bestanden Übereinstimmungen im Witterungscharakter allerdings insofern, als die winterliche Niederschlagsmenge unterdurchschnittlich gering blieb und sich an einen relativ trockenen Winter in beiden Jahren ferner eine recht trockene erste Frühjahrshälfte anschloß.

Ergebnisse

1. Beobachtungen an Boden und Rasendecke

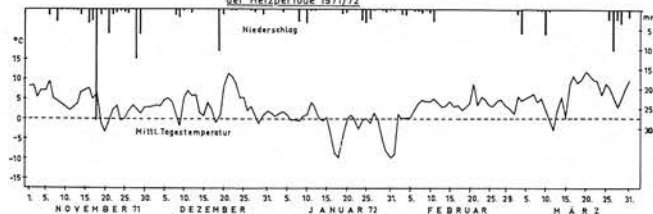
Die Ergebnisse der Heizperiode 1971/72 bestätigen die Beobachtungen des Vorjahres, daß eine Temperatur von 4–6° C in 3 cm Boden- bzw. Bautiefe ausreicht, um ein Rasenspielfeld frostfrei und frostoffen zu halten. Allerdings fiel die Temperatur in diesem Winter im Blattbereich der Rasendecke, der Lage der Temperaturfühler für die Oberflächentemperatur, nicht unter -14° C ab. – Weiterhin wurde das Erfordernis eines höheren Temperaturbedarfs zum raschen Abtauen größerer Schneemassen, vor allem bei tiefen Außentemperaturen, erneut nachgewiesen. Dabei trat die Erscheinung des „Restschnees“ oder einer nur zögernd schmelzenden „Schneematschschicht“ wiederum auf. Sie kann entsprechend den Erfahrungen des ersten Versuchsjahres jedoch relativ einfach durch Beregnung beseitigt werden. Allein dazu aber ist ein genügend wasserdurchlässiger Bodenaufbau Voraussetzung.

Ferner besteht Übereinstimmung in der Beobachtung von Welkeerscheinungen der Rasendecke, die sich auf den beheizten Feldern, wie im Frühjahr zuvor, im Anschluß an einen niederschlagsarmen Winter zur Zeit des beginnenden Massenwachses im April bemerkbar machten. Diese Störung läßt sich jedoch durch Beregnung vermeiden bzw. bei Welkeintritt rasch beseitigen.

Abweichende Ergebnisse zum Winter 1970/71 wurden dagegen bei der Bonitur des Rasenaspekts gewonnen:

Hatte das Forttauen des Schnees durch Bodenheizung im Winter 1970/71 nämlich, vor allem bei den höher temperierten Feldern, zu einer Verschlechterung des Rasenaspekts durch Graufärbung der Blattspitzen infolge z. T. extremer Frostein-

Darst. 1: Mittlere Tagestemperatur (5cm üBod) u. Niederschlag während der Heizperiode 1971/72



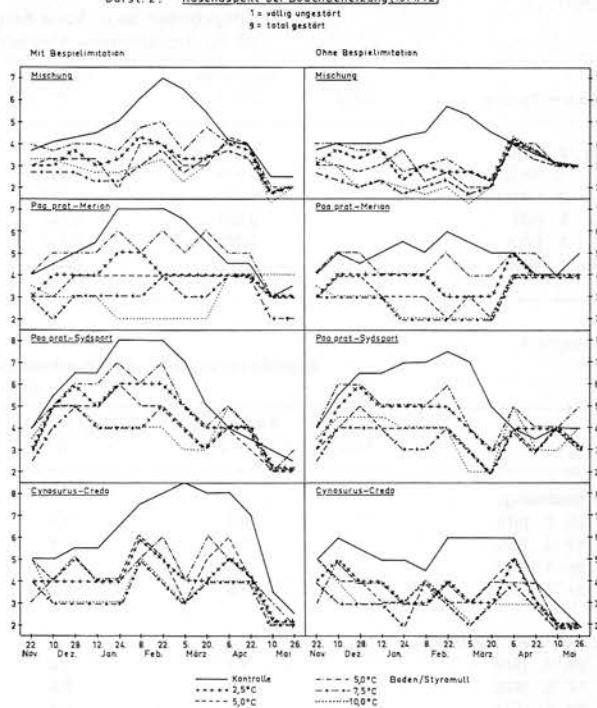
wirkung geführt, die bei den unbeheizten Kontrollfeldern unter dem Schutz der verbliebenen Schneedecke vermieden wurde, so bewirkte die Rasenbeheizung 1971/72, als eine länger liegende Schneedecke nicht vorhanden war, bei allen Ansaaten und Temperaturbereichen über Winter eine deutliche Aspektaufbesserung durch Rasenwuchs. Dabei steht die Verbesserung des Rasenaspekts mit der Bodentemperatur in positiver Beziehung. Demgegenüber war der Rasenaspekt bei der unbeheizten Kontrolle wesentlich, bei Stollenbewalzung aller Felder stets merklich schlechter (Darst. 2).

Bei der Beurteilung des Rasenaspekts werden alle Grau- und Braunfärbungen der Rasennarbe, einschließlich des Anteils an abgestorbenen Pflanzenteilen, nicht aber Farbaufhellungen mit noch vorhandenem Grünanteil, bewertet. Die Note 1 entspricht einem völlig ungestörten, idealen Rasenbild, Note 5 weist auf etwa 50 % an abgestorbenen und grau verfärbten Pflanzenteilen hin, während die Rasendecke bei Note 9 fast 100 %ig gestört ist.

Im Gegensatz zum Rasenaspekt verursachten höhere Heiztemperaturen auch im Winter 1971/72 eine Aufhellung der artspezifischen Rasenfarbe; sie war bei *Cynosurus cristatus*-Credo und *Festuca arundinacea*-Ludeon – wie im Vorjahr – bereits in gewissem Grade mit chlorotischen Erscheinungen verbunden. Bei den anderen Rasengräsern bzw. -ansaaten wurden Farbaufhellungen zwar gleichfalls festgestellt, sie gingen jedoch nur bei den Temperaturstufen 7,5/15° C und 10,0/15° C über eine Toleranzgrenze von einer Note hinaus. Dabei kann eine leichte Farbaufhellung durch Beheizung durchaus als Ausdruck einer normalen Wachstumsreaktion physiologisch aktiver Pflanzen gewertet werden (Tab. 1).

Eine nennenswerte Beeinträchtigung der Narbendichte ergab sich im milden Winter 1971/72 vermutlich deshalb nicht, weil der Einfluß der Bodenheizung nicht auf eine extremen Kältebedingungen ausgesetzten Rasennarbe einwirkte, die Rasendecke gegenüber dem Vorjahr trotz Beheizung also den natürlichen Verhältnissen angenäherter blieb. Ferner fand keine Folienabdeckung statt, die zusammen mit einer höheren Heiztemperatur in erster Linie eine Narbenauflockerung durch einseitige Förderung des Blattlängenwachstums auf Kosten der Bestockung als Folge eines z. T. beträchtlichen Temperatur-Überangebots verursacht hatte. Wohl aber konnte bei den über Winter durchgeführten Probeschnitten ein eng in Beziehung zur Temperaturstufe stehender Regenerationswuchs der Rasendecke festgestellt werden. Er hielt bis weit in den Dezember hinein an und begann erneut ab Ende Januar,

Dorst. 2: Rasenaspekt bei Bodenheizung (1971/72)



so daß die Beheizung der Rasenfläche zu einer Verlängerung der Vegetation im Herbst und zu einem früheren Vegetationsbeginn durch zeitiges Ergrünen noch mitten im Winter beitrug (Tab. 2). Allerdings zog die Verkürzung der natürlichen Winterruhe des Rasens eine gewisse Ruheperiode zur Zeit

Tabelle 1:

Rasenfarbe der unbewalzten Teilserie im Bodenheizversuch 1971/72

Temperaturstufen und Feldnummer:

	Kontrolle	2,5/15° C	5,0/15° C	5,0/15° C Boden/ Styramull	7,5/15° C	10,0/15° C
Feld:	1 + 7	2	3		5	6
12. 1. 1972						
Mischung	7,0	7,0	7,0	7,0	8,3	5,7
Poa prat.-Merion	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0
Poa prat.-Sydsport	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Cyn. crist.-Credo	8,0	7,0	5,0	6,0	6,0	5,0
F. arund.-Ludeon	6,0	6,0	5,0	6,0	5,0	4,0
24. 1. 1972						
Mischung	7,0	6,3	6,0	6,0	5,7	5,0
Poa prat.-Merion	7,0	6,0	6,0	6,0	5,0	5,0
Poa prat.-Sydsport	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0
Cyn. crist.-Credo	7,0	5,0	4,0	4,0	3,0	2,0
F. arund.-Ludeon	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0
8. 2. 1972						
Mischung	7,0	6,3	6,0	6,0	5,3	4,0
Poa prat.-Merion	7,0	6,0	6,0	6,0	5,0	4,0
Poa prat.-Sydsport	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	4,0
Cyn. crist.-Credo	7,0	5,0	3,0	4,0	3,0	2,0
F. arund.-Ludeon	6,0	4,0	4,0	5,0	4,0	3,0
22. 2. 1972						
Mischung	7,0	6,0	5,7	6,0	5,7	5,0
Poa prat.-Merion	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Poa prat.-Sydsport	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	5,0
Cyn. crist.-Credo	6,0	4,3	3,0	4,0	3,0	2,0
F. arund.-Ludeon	6,0	4,0	3,0	4,0	3,0	2,0
5. 3. 1972						
Mischung	7,0	7,0	6,7	6,7	6,7	5,7
Poa prat.-Merion	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0
Poa prat.-Sydsport	7,0	7,0	6,0	6,0	7,0	5,0
Cyn. crist.-Credo	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
F. arund.-Ludeon	6,0	4,0	3,0	3,0	3,0	2,0
20. 3. 1972						
Mischung	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0
Poa prat.-Merion	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0
Poa prat.-Sydsport	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,0
Cyn. crist.-Credo	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,0
F. arund.-Ludeon	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5

Tabelle 2:

Schnittgutanteil beim Bodenheizversuch 1971/72
(in kg Trockenmasse/Heizfeld = 52,5 m²)

Schnitt-Termin	Feld:	Kontrolle 1 + 7	2,5/15° C 2	5,0/15° C 3	5,0/15° C 4	7,5/15° C 5	10,0/15° C 6
28. 12. 1971		0,181	0,189	0,330	0,251	0,353	0,353
7. 2. 1972		0,040	0,200	0,245	0,160	0,275	0,319
28. 2. 1972		0,072	0,314	0,441	0,383	0,445	0,657
17. 3. 1972		0,059	0,232	0,273	0,210	0,284	0,297
27. 3. 1972		0,070	0,143	0,160	0,127	0,109	0,135
14. 4. 1972		0,142	0,143	0,145	0,142	0,147	0,143

Tabelle 3:

Blattlängenzuwachs der Rasendecke beim Bodenheizversuch 1971/72
(in cm)

	Feld:	Kontrolle 1 + 7	2,5/15° C 2	5,0/15° C 3	5,0/15° C 4	7,5/15° C 5	10,0/15° C 6
1. Mischung:							
28. 2. 1972		0,5	1,2	1,5	1,3	2,1	2,6
17. 3. 1972		1,1	1,9	2,2	1,7	2,0	2,2
29. 3. 1972		1,1	1,2	1,6	1,3	1,7	1,6
14. 4. 1972		2,5	3,0	2,7	2,7	2,7	2,5
2. Poa prat.-Merion:							
28. 2. 1972		0,5	1,2	2,0	1,5	1,7	2,2
17. 3. 1972		0,8	2,0	2,5	1,0	2,2	2,0
29. 3. 1972		1,2	1,6	2,0	1,7	2,0	1,7
14. 4. 1972		3,0	3,0	3,0	2,5	2,2	2,5
3. Poa prat.-Sydsport:							
28. 2. 1972		0	0,5	0,5	0	1,5	1,7
17. 3. 1972		0,7	1,5	2,0	1,7	1,7	2,0
29. 3. 1972		1,2	1,2	1,7	1,7	1,2	1,5
14. 4. 1972		2,3	2,0	3,0	2,5	3,0	3,0
4. Cynosurus cristatus-Credo							
28. 2. 1972		0,5	1,5	2,0	1,2	2,5	2,0
17. 3. 1972		1,0	2,0	1,7	1,2	2,2	2,0
29. 3. 1972		0,5	1,0	1,5	0,7	1,0	1,0
14. 4. 1972		1,9	2,0	2,0	1,8	1,8	1,5
5. Festuca arundinacea-Ludeon							
28. 2. 1972		4,1	4,5	7,0	6,0	6,0	8,0
17. 3. 1972		2,0	4,0	4,5	4,0	5,0	5,2
29. 3. 1972		2,3	4,0	4,0	3,5	2,7	3,2
14. 4. 1972		7,1	7,2	8,4	8,0	7,8	7,0

(Feld 4 = Boden/Styromull)

des eigentlichen Vegetationsbeginns im April nach sich, die durch zusätzliche N-Darbietung nicht vermieden werden konnte. Sie dauerte etwa 2–3 Wochen an.

Genauer als der Schnittgutanteil je Heizfeld (Tab. 2) gibt die Messung der winterlichen Zuwachsrate die Reaktion der einzelnen Ansaaten wieder (Tab. 3). Daraus geht eine geringere Zuwachsreaktion von *Poa pratensis*-Sydsport, trotz hervorragender Aspektaufbesserung durch Blattbildung im Winter, aber ein starker Blattlängenzuwachs bei *Festuca arundinacea*-Ludeon hervor, während *Poa pratensis*-Merion und die Merion-dominante Ansaatmischung etwa gleich hohe Zuwachsraten ergaben. Demgegenüber sind die Meßwerte der physiologisch stark auf Bodenheizung reagierenden Grasart *Cynosurus cristatus* nicht typisch, da durch Bodenheizung bedingtes

Spätaufreten von *Sclerotinia homoeocarpa* bereits zum Winter 1970/71 zu einer starken Schädigung der Narbe mit Lückenbildung geführt hatte, die einen beträchtlichen Fremdartenanteil an *Poa annua* nach sich zog.

War eine Beeinträchtigung der Rasendecke relativ beheizungs-verträglicher Gräser in Temperaturbereichen, die das Wachstum über Winter nur in Grenzen anregen, nach den bisher dargestellten Vegetationsbeobachtungen nicht festzustellen, so deuten sich negative Auswirkungen jedoch an, wenn man den *Poa annua*-Besatz des Rasens vergleicht und diese Grasart in ihrem sekundären Auftreten als „Bio-Indikator“ visuell nicht ermittelbarer Narbenauflockerungen ansieht, durch die dieses Unkrautgras Ausbreitungsmöglichkeiten eingeräumt erhält. Der Anteil an *Poa annua* in der Rasennarbe lag nach der zweiten

Tabelle 4:

***Poa annua*-Besatz im Bodenheizversuch im Juni 1972**
(Narbenanteil in %)

	Feld:	Kontrolle 1 + 7	2,5/15° C 2	5,0/15° C 3	5,0/15° C 4	7,5/15° C 5	10,0/15° C 6
Ansaatmischung		4,5	13,0	17,5	26,5	30,0	30,0
<i>Poa prat.</i> -Merion		8,5	15,0	22,5	65,0	60,0	35,0
<i>Poa prat.</i> -Sydsport		1,0	2,0	2,0	15,0	3,5	60,0
<i>C. crist.</i> -Credo		48,5	45,0	25,0	85,0	75,0	32,0
<i>F. arundin.</i> -Ludeon		18,5	35,0	45,0	80,0	27,5	7,0

Heizperiode bei allen Heizvarianten höher (Tab. 4); eine Temperaturbeziehung deutet sich darüber hinaus insofern an, als die niedriger temperierten Heizfelder (2,5/15° C u. 5,0/15° C) grundsätzlich einen merklich geringeren Poa annua-Besatz als die höher temperierten Heizfelder (7,5/15° C u. 10,0/15° C) aufwiesen. Eine beträchtliche Abweichung zeigt allein das mit 5/15° C Solltemperatur versehene Boden/Styromull-Feld, dessen hoher Poa annua-Besatz auf durch Starkregen nach der Saat verursachten Auflaufschwierigkeiten beruht.

2. Temperaturverlauf in Bodenaufbau und Rasendecke

Um den Temperaturverlauf im Bodenaufbau des Heizversuches zu vergleichen, ist zunächst die Betrachtung der Temperaturen im unbeheizten Kontrollfeld (Feld 7) erforderlich. Alle in Darstellung 3 aufgetragenen Meßwerte beziehen sich auf die Zeit vom 1. 1. bis 10. 3. 1972 (Darst. 3). In Zeitspannen zusammengefaßt lassen sich daraus 3 verschiedene Temperaturperioden mit in sich relativ einheitlichen Bodentemperaturen ersehen, und zwar für die Zeiträume bis zum 16. 1., vom 17. 1. bis 9. 2. und ab 9. 2. 1972.

Lag die Bodentemperatur des unbeheizten Kontrollfeldes in der ersten Zeitspanne zunächst höher, wobei für diesen Abschnitt wegen eines systematischen Meßfehlers in 3 cm Bodentiefe vergleichsweise auf die Meßwerte in 15 und 40 cm Tiefe zurückgegriffen werden muß, sank sie in der zweiten Periode auf etwa +1,5° C ab, um nur zwischen dem 19. 1. und 1. 2. 1972 kurzfristig unter 0° C abzusenken. Danach trat unter dem Einfluß milder Witterung erneut ein Temperaturanstieg auf zunächst 5–6° C ein. Ab Mitte Februar bewirkte die zunehmende Einstrahlung im Wechsel mit Nachfrösten sodann eine größere tägliche Temperaturamplitude.

Die Temperatur in 15 und 40 cm Bautiefe ging mit diesem in 3 Perioden zusammengefaßten Temperaturverlauf der obersten Bodenschicht parallel. Hier wirkte Anfang Januar noch die milde Witterung der 3. Dezemberdekade nach, so daß die Meßwerte in 3 cm Bodentiefe erst nach dem 17. 1. 1972 unter die Bodentemperatur in 15 und 40 cm Tiefe absanken. Ihr Anstieg begann erneut ab 10. 2. 1972.

Diesen natürlichen Temperaturverlauf vermochte die Bodenheizung gut auszugleichen. Dabei war die Temperatur in 3 cm Bodentiefe – beeinflusst durch kühlere Außenwitterung – prinzipiell am geringsten, während sie im Bereich der installierten Bodenheizung (= 15 cm) am höchsten lag.

Allerdings konnten die geforderten Temperaturabstufungen von 2,5–5,0–7,5 und 10,0° C wegen der zeitweilig recht milden Witterung nicht von Anbeginn und auch nicht durchgehend eingehalten werden, zumal allein eine langfristige Sonneneinstrahlung über Tag, zusammen mit Abstrahlung bei Beheizung, eine Temperaturerhöhung hervorruft. Und schließlich sind Abweichungen zwischen Temperaturfühler und Thermostat nie auszuschließen, so daß die Realtemperatur in den einzelnen Heizfeldern, vor allem bei Feld 3 mit 5,0/15° C, nie ganz der angestrebten Solltemperatur entsprach. Dadurch ist insbesondere ein Vergleich der Felder mit gleicher Solltemperatur (3 und 4) gestört. Die für die kühleren Perioden abgelesenen groben Mittelwerte im Standardzeitraum (= zwischen 2 Temperaturerhöhungen auf 15° C) gehen aus Tabelle 5 hervor:

Tabelle 5:

Ungefähres Mittel der Bodentemperatur im Standardzeitraum

Soll-Temperatur	Meßtiefe		
	3cm	15cm	40 cm
Feld 2 2,5/15° C	4,0	7,0	8,0
Feld 3 5,0/15° C	7,5	10,0	8,0
Feld 4 5,0/15° C	6,0	10,0	8,0
Boden/Styromull			
Feld 5 7,5/15° C	8,5	12,0	9,0
Feld 6 10,0/15° C	12,0	13,5	11,0
Kontrolle - unbeheizt	1,5	2,5	2,0

Die Temperaturerhöhung an durch Schneefall gefährdeten Wochenenden (= angenommenen Spieldagen) auf 15° C in 3 cm Bodentiefe wurde bei allen Heizfeldern, doch mit verschiedenem Zeitaufwand, realisiert. Die Vorlauftemperatur des Heizwassers schwankte im engen Bereich von 44–46° C. Die verschiedene Zeitdauer des „Aufheizens“ der Versuchsfel-

der hängt allein mit der zu bewältigenden Temperaturdifferenz von der Standardtemperatur (2,5–10° C) zur geforderten Solltemperatur zusammen. Deshalb wurde die 15° C-Grenze bei den Standardtemperaturen 2,5 und 5,0° C gewöhnlich erst am Sonntag-Vormittag erreicht, wenn die Temperaturforderung am Sonnabend-Vormittag erfolgte. Allein die Standardtemperatur von 10° C ermöglichte das Erreichen der Solltemperatur von 15° C unter der Voraussetzung einer nicht zu niedrigen Außentemperatur noch im Laufe des Sonnabends.

Absolut gesehen wird die zum Erreichen der Solltemperatur von 15° C an schneegefährdeten Wochenenden erforderliche Heizdauer von der Lufttemperatur und der Wärmeabgabe an tiefere Bodenschichten bestimmt, wobei letztere nach den Meßwerten in 40 cm Bodentiefe beträchtlich ist. Diese Wärmeabgabe geht zum raschen Aufheizen des Spielfeldaufbaus vorübergehend verloren, sie wirkt sich später jedoch durch Wärmenachlieferung aus.

Dieses „Nachheizen“ ist von großer rasenbiologischer Bedeutung. Es verging in Abhängigkeit von der Außentemperatur nämlich ein Zeitraum von 2–3 Tagen, bis die Temperatur in 3 cm Tiefe bei den Heizfeldern 2,5/15° C und 5,0/15° C wieder auf den der Temperaturforderung gemäßen Standardwert abgesunken war. In 40 cm Bodentiefe betrug diese Zeitspanne sogar 4–5 Tage, so daß der Wurzelbereich der Rasendecke bei wöchentlichem Hochheizen des Bodenaufbaus mitunter nur 1 bis 2 Tage pro Woche unter dem Einfluß der dem Standort gemäßen Temperatur der tieferen Bodenschichten verblieb (Darst. 3).

Die durch Bodenheizung bewirkte höhere Temperatur im Bodenaufbau hatte eine Temperaturerhöhung im Bereich der Rasendecke zur Folge. Meßwerte stehen hier allerdings nur für die unbeheizte Kontrolle und das Heizfeld 3 mit 5,0/15° C zur Verfügung. Weiterhin traten bei Reifbildung Meßfehler durch Reifbelag der im Blattbereich der Rasendecke ausgelegten und mit Metallhülsen umgebenen Temperaturfühler auf, so daß die Meßwerte beider Meßstellen bei Reifbildung egalisiert wurden. Dennoch konnte im Bereich der Heizstufe 5,0/15° C eine beträchtliche Temperaturerhöhung bzw. Frostabschwächung festgestellt werden; die ermittelten Temperaturdifferenzen betragen sowohl über als auch unter der Frostgrenze bis zu 6–8° C. Dabei wird der Temperaturverlauf im Bereich der Rasendecke jedoch grundsätzlich von der einwirkenden Außentemperatur und nur begrenzt durch Wärmeabstrahlung bei Bodenheizung bestimmt (Darst. 4).

Dennoch vermag die durch Bodenheizung bedingte Frostabschwächung in Kälteperioden die Einwirkung von Kahlfrösten auf die von Schnee befreite Rasennarbe deutlich abzuschwächen und oberhalb der Frostgrenze auch das Rasenwachstum im Hochwinter in gewissem Grade noch anzuregen. Allerdings wäre im Januar eine kurze, doch ausgeprägte Winterruhe wünschenswert.

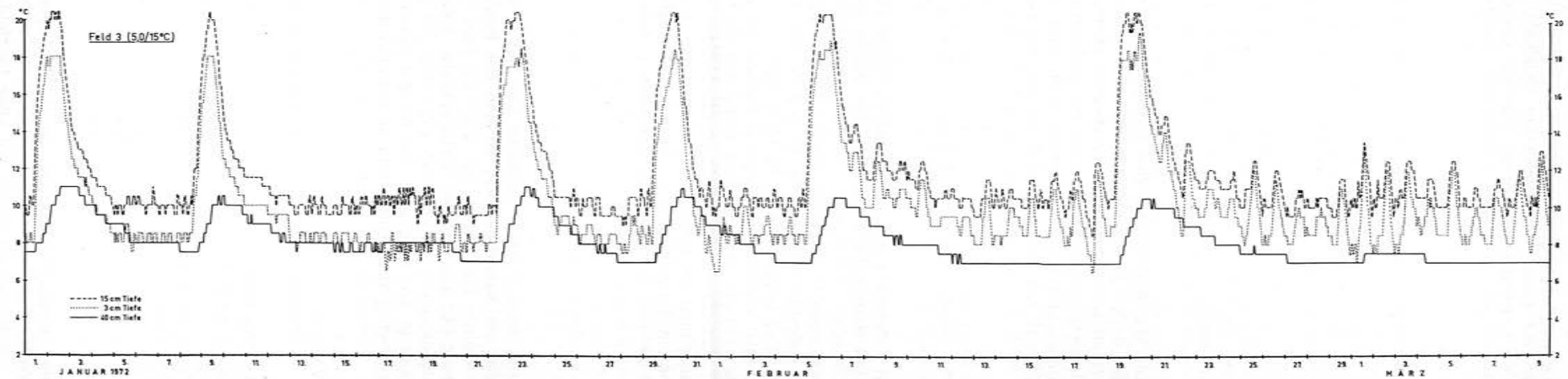
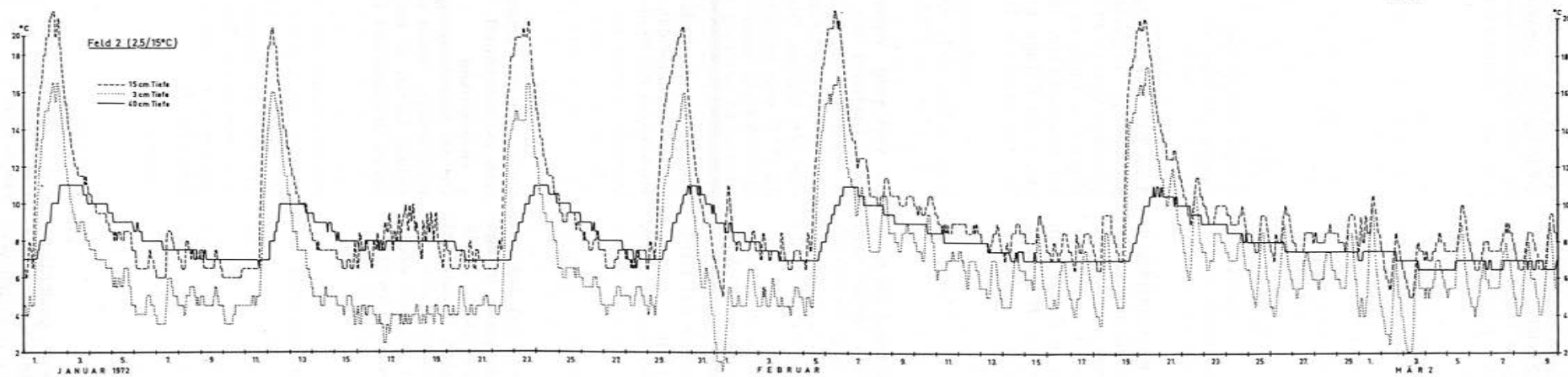
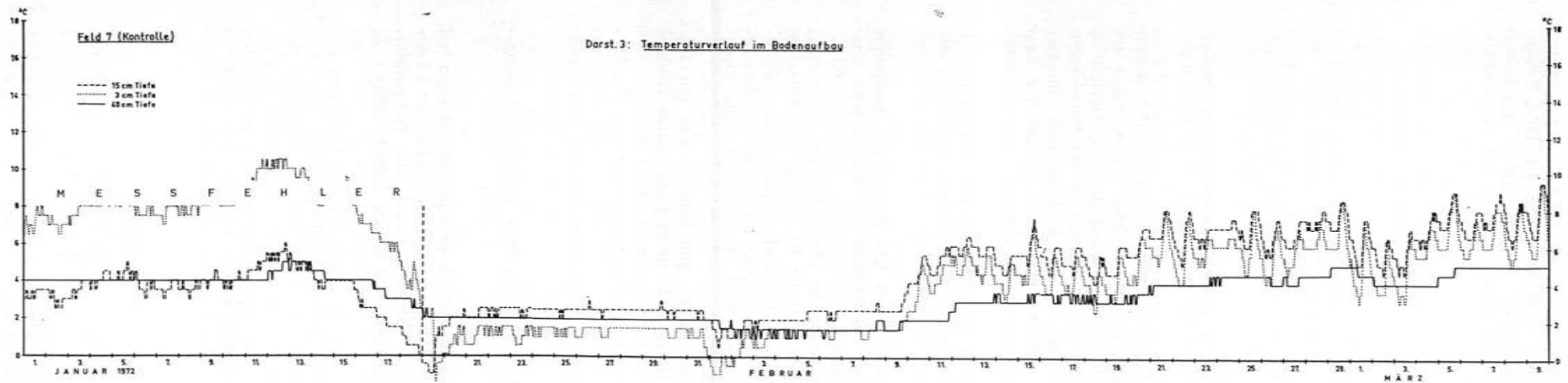
3. Heizaufwand

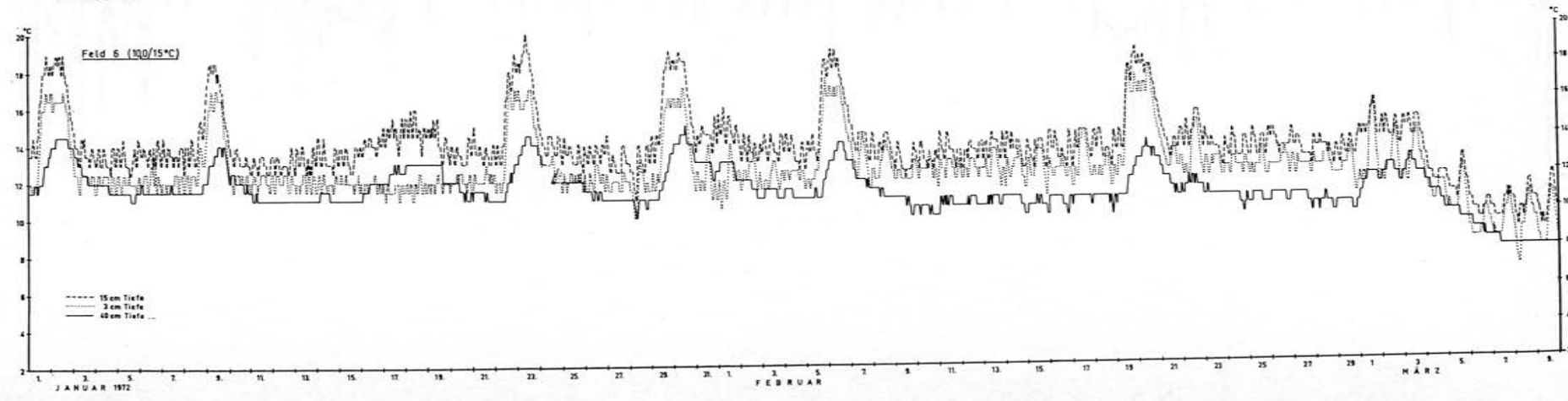
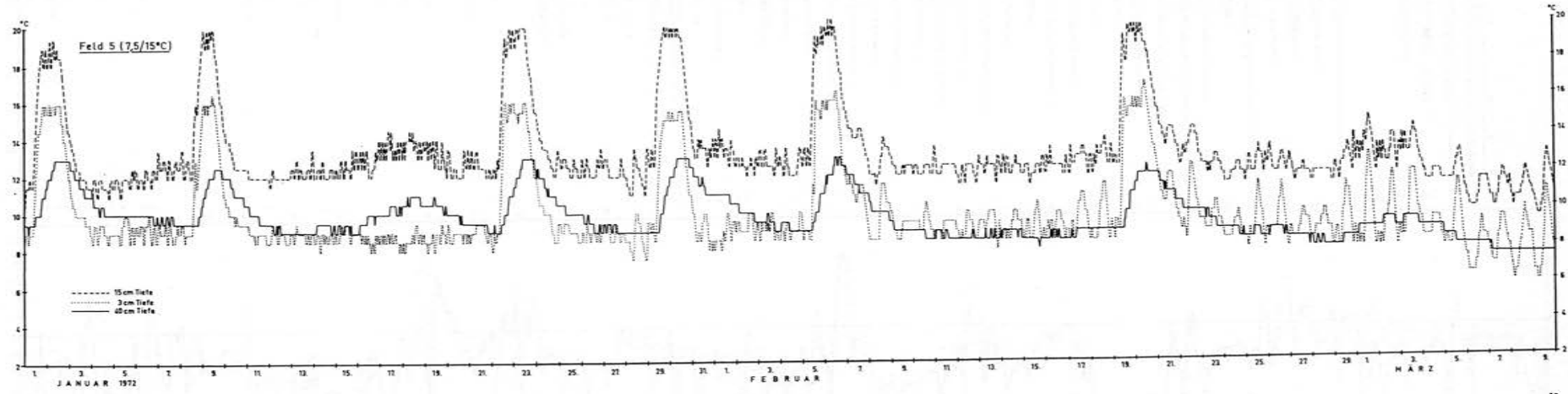
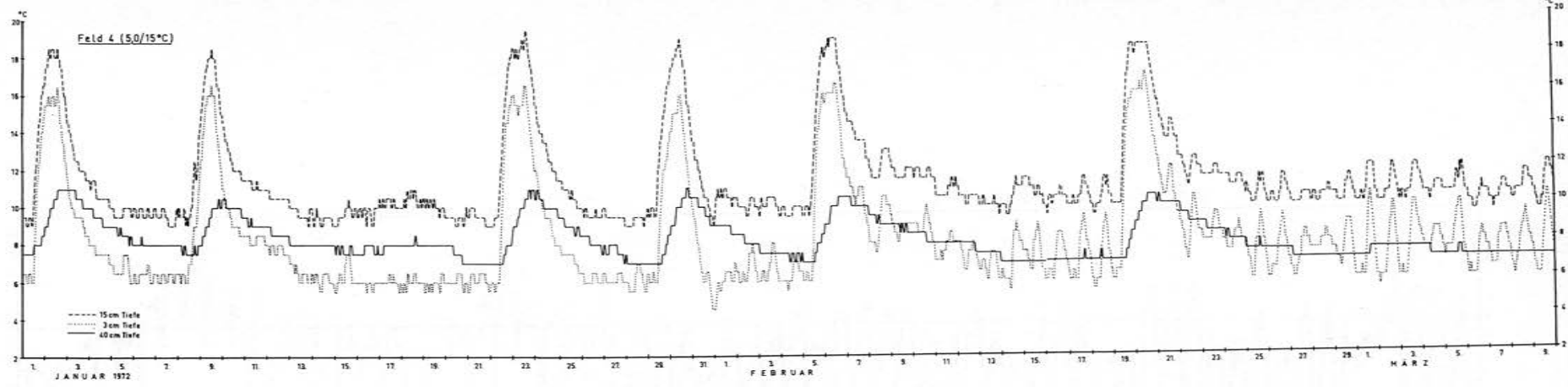
Der bei Bodenheizung erforderliche Energieaufwand kann auf verschiedene Weise berechnet werden. Gemessen am Ölverbrauch betrug er bei der 260 m² großen, alle Temperaturstufen umfassenden Heizfläche im Winter 1970/71 4300 l, er lag im Winter 1971/72 trotz früherem Heizbeginn bei etwa 3900 l. Darüber hinaus läßt der Vergleich der Laufdauer der Pumpen sowie der Vor- und Rücklauftemperatur des Heizwassers einen guten Überblick über den Energiebedarf der mit getrennten Heizkreisen ausgelegten Temperaturstufen zu. Hier war die Laufdauer der Pumpen am längsten im höchsten und niedrigsten Temperaturbereich (10,0/15 und 2,5/15° C Solltemperatur), sie war am kürzesten beim Boden/Styromull-Feld (Tab. 6).

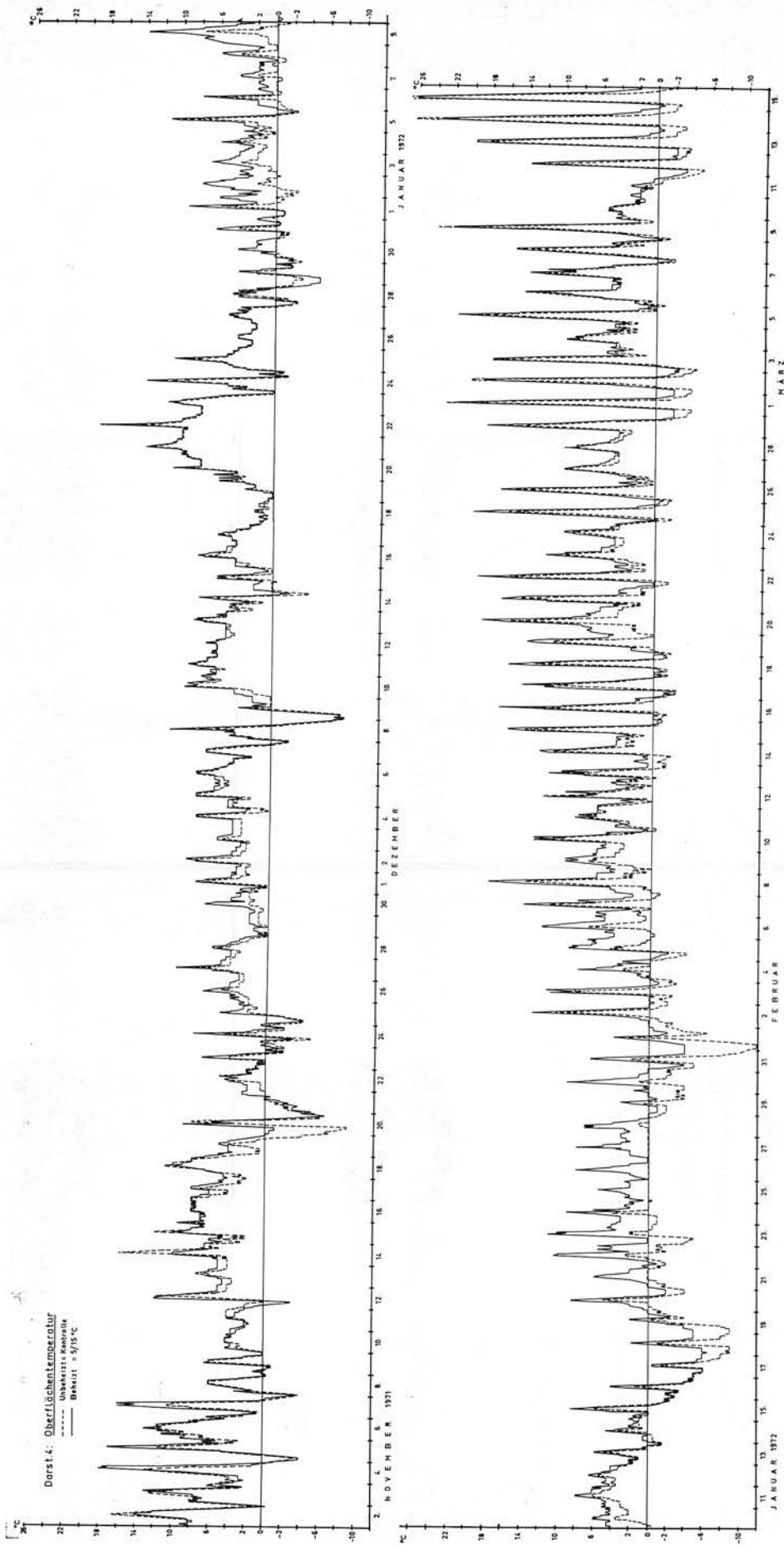
Tabelle 6:

Vergleich der Beheizungswerte

Soll-Temperatur	Laufdauer der Pumpe	Durchschnittl. Rücklauftemper.	
		Vorlauftemper.	Rücklauftemper.
Feld 2 2,5/15° C	254 Std., 40 Min.	45,2	31,7
Feld 3 5,0/15° C	224 Std., 35 Min.	45,0	32,8
Feld 4 5,0/15° C	209 Std., 35 Min.	44,7	35,6
(Boden-Styromull)			
Feld 5 7,5/15° C	246 Std., 45 Min.	43,9	33,4
Feld 6 10,0/15° C	311 Std., 20 Min.	45,2	33,1







Dieser Zeitunterschied ist durch den höheren Wärmehaufwand zu erklären, den das Feld 6, außer bei Temperaturwechsel, benötigt, um die Temperatur stets bei 10°C zu halten bzw. das Feld 2 erfordert, um von der niedrigen Standardtemperatur an durch Schnee gefährdeten Wochenenden auf die erforderliche Abtautemperatur von 15°C zu kommen. Dagegen reduzierte das Boden/Styromull-Feld den Wärmehaufwand durch Verringerung der Wärmeabstrahlung in dem feineren Porensystem.

Weitere Unterschiede bestehen bei der Rücklauftemperatur des Heizwassers: sie lag, außer beim Boden/Styromull-Feld, bei den Heizfeldern mit geringerer Solltemperatur etwas tiefer. Allein das Boden/Styromull-Feld wies den geringsten Temperaturverlust zwischen Vorlauf- und Rücklauftemperatur auf. Allerdings war die Differenz der Rücklauftemperatur zu den Sandfeldern in der Heizperiode 1971/72 mit 5–8°C wesentlich ausgeprägter. Vermutlich hat im 2. Winter die inzwischen fester geschlossene, dichte Rasendecke mit einem etwa 1,5 cm dicken Rhizom- und Bestockungsfilz bei allen Feldern schon als Isolierschicht gewirkt.

Schlußfolgerungen

Aus den bisherigen Versuchsergebnissen mit Bodenheizung von Rasenspielflächen lassen sich folgende Schlußfolgerungen für den Betrieb und für bauliche Abänderungen ziehen:

Es steht nach den durchgeführten Versuchsbeobachtungen zweifelsfrei fest, daß eine Bodenheizung allein durch das Frostfreihalten der Bodenoberfläche im Winter hervorragende, nahezu ideale Spielbedingungen schafft. Sie ermöglicht ferner das Abtauen einer eingetretenen Schneedecke und verlängert die Vegetationsperiode des Rasens durch längeres Wachstum im Herbst und früheres Ergrünen bereits ab Mitte bis Ende Februar. Diese Beeinflussung der Rasennarbe, die eine gewisse Regeneration noch im Winter bewirkt, ist im Hinblick auf eine bessere Auslastung von Rasensportflächen von Bedeutung. Zweifelsfrei ist demgegenüber aber auch, daß eine Manipulation des Rasens, die ihn in seinem physiologischen Verhalten, das in einer Winterruhe der Rasengräser zum Ausdruck kommt, stört, nicht ohne negative Folgen bleiben kann. Sie sind im niedrigen Temperaturbereich und bei einer nur im Ausnahmefall notwendigen „Aufheizung“ des Bodenaufbaus zum Schneeabtauen geringer. Dann bleibt die Rasendecke der natürlichen Reaktionsweise am meisten angenähert. Diesem Tatbestand ist bei der Beheizung von Rasenspielfeldern Rechnung zu tragen. Andere Gesichtspunkte sind dieser Forderung unterzuordnen, wenn man das biologische Objekt „Rasen“ für den Sportbetrieb funktionsgerecht erhalten will.

Daraus ergibt sich für den Heizbetrieb, daß die Temperaturforderung für die als Steuerungsstelle günstige Bodentiefe von 3 cm den für das Frostfreihalten des Bodenaufbaus notwendigen Wert von 4–6°C in der Regel nicht überschreiten sollte. Auch sollte im Hinblick auf die Verlängerung der Wachstumsperiode mit dem Heizbetrieb erst begonnen werden, wenn die Bodentemperatur im Herbst auf diesen Wert abgesunken ist. Um die Frühjahrsregeneration mit Hilfe der Rasenbeheizung eher einzuleiten, kann je nach Witterung in der zweiten Februarhälfte dann ein größeres Wärmeangebot von etwa 8–10°C in 3 cm Bodentiefe einsetzen.

Dieser Standardverlauf muß bei Schneefall allerdings durch höhere Temperatur unterbrochen werden. Dabei sollte zu Beginn der Woche niedergehender Schnee, um dessen Schutzwirkung zu erhalten, nicht unverzüglich durch höhere Temperaturen fortgetaut werden, wohl aber ist in der zweiten Wochenhälfte, je nach Dicke der Schneedecke etwa am Donnerstag/Freitag, durch entsprechende Temperaturforderung ein zügiger Abtauvorgang einzuleiten. Ferner erscheint es zur Einschränkung rasenbiologischer Störungen sinnvoll, die Zahl der Temperaturerhöhungen auf 15°C auf das absolut notwendige Maß einzuschränken und nicht an jedem Wochenende schon vorsorglich eine höhere Temperaturforderung zu stellen. Deshalb darf diese Maßnahme auch nur dann vorbeugend erfolgen, wenn die Wetterlage stärkeren Schneefall befürchten läßt. Allerdings dürfte die Gefahr von physiologischen Störungen der Rasendecke durch Aufheizvorgänge in der Praxis geringer als bei der bewußt extrem gestalteten Gießener Versuchsdurchführung sein, wo die Temperaturerhöhung auf 15°C im letzten Winter 7mal durchgeführt wurde, um auch die

Grenzen der Belastbarkeit des Rasens zu erfassen. Baulich ergibt sich die Notwendigkeit, den Einbau einer sowohl durchlässigen als auch durchwurzelbaren Isolierschicht unter dem Rohrsystem der Bodenheizung zu prüfen, um die Temperaturableitung in den Baugrund zu verhindern. Dadurch würde nicht nur ein Wärmegewinn zum rascheren Hochheizen entstehen, es ließe sich ferner gleichzeitig die Zeitdauer des pflanzenphysiologisch ungünstigen Nachheizens wesentlich vermindern und vielleicht sogar eine kurzfristige Erhöhung der Abtautemperatur auf 20°C in 3 cm Bodentiefe ermöglichen.

Im Interesse der Wärmeeinsparung erscheint außerdem eine etwas weniger grob zusammengesetzte Rasentragschicht, als sie in den Sandfeldern des Bodenheizversuchs vorhanden ist, wünschenswert. Bestimmend bleibt zum Schneeabtauen und Einregnen der Schneematsch-Schicht in den Bodenaufbau jedoch dessen Wasserdurchlässigkeit. Eine Verringerung der Wärmeabstrahlung würde schon bei einem einlagigen Aufbau der Rasentragschicht und bei Verwendung eines etwas weniger groben Sandes eintreten. Der Aufbau der Rasentragschicht im Gießener Bodenheizversuch besteht aus einer Unterlage aus reinem Flußsand und aus einer Oberschicht eines Gemisches aus Flußsand, Perlstyromull, Torf und Hygromull, so daß eine extrem hohe Wasserdurchlässigkeit gegeben ist. Der Flußsand enthält kaum Teile unter 0,1 mm, setzt sich dagegen zu 50% aus Teilen über 0,25 mm zusammen. Das Größtkorn liegt bei 5 mm.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der zweiten Versuchsperiode des Gießener Bodenheizversuchs haben die Resultate des ersten Heizwinters im wesentlichen bestätigt. Eine Standardtemperatur von konstant 4–6°C in 3 cm Bodentiefe zum Frostfreihalten des Spielfeldaufbaus im Wechsel mit einer kurzfristigen Temperaturerhöhung auf 15°C zum Schneeabtauen erwies sich als durchführbar. Bei höheren Bodentemperaturen sind Störungen der Rasennarbe zu befürchten. Der Rasenaspekt wurde bei Bodenheizung im milden Winter 1971/72 durch Verlängerung der Vegetationszeit im Herbst und zeitiges Ergrünen ab Mitte Februar deutlich verbessert. Der Temperaturaufwand, gemessen an Laufdauer der Pumpen und Differenz zwischen Vor- und Rücklauftemperatur des Heizwassers, war bei der Beheizung mit 10,0/15°C und 2,5/15°C im Sandaufbau am höchsten, bei einem Heizfeld aus Boden/Styromull mit 5,0/10°C am geringsten. Um den Aufheizvorgang zum Schneeabtauen auf 15°C zu beschleunigen, wird zur Verringerung der Wärmeabstrahlung in tiefere Bodenschichten die Installation einer wasserdurchlässigen und durchwurzelbaren Isolierschicht unter dem Rohrsystem der Bodenheizung für notwendig erachtet. Eine gegenüber dem groben Sandaufbau im Heizversuch etwas feinkörniger zusammengesetzte, doch genügend wasserdurchlässige Vegetationsschicht würde zur Reduzierung des Energieaufwandes beitragen.

Summary

The results of the first soil heating experiment carried out in Giessen in winter have been confirmed for the most part by those of the second soil heating experiment. It proved to be feasible to maintain constantly a standard temperature of 4 to 6°C in a soil depth of 3 cm to keep the sports ground free from frost, which was alternately increased for a short time to 15°C to thaw the snow. Higher soil temperatures may damage the sward. The turf aspect improved considerably during the soil heating experiment in the mild winter of 1971/1972. This was indicated clearly by a prolongation of the vegetation period in autumn and an early verdure in spring, from the middle of February.

The temperature input as compared to the operation of the pumps and the difference between the initial temperature and the return temperature of the thermal water, proved to be highest in sandy soil with temperatures ranging from 10.0 to 15°C and 2.5 to 15°C; it amounted, however, to only 5.0 to 10°C, i. e. it was lowest, in an experimental field where a soil styro-mull mixture had been used.

If the heating process to increase the temperature to 15°C to thaw the snow is to be accelerated and to avoid a loss of heat in deeper soil layers, the installation of a permeable insulation layer in which the plants can take root is considered necessary. It should be installed underneath the tubes of the soil heating system. Instead of the coarse sandy soil used in the heating experiment, a somewhat more finely granulated but sufficiently permeable vegetation layer would help to reduce the energy input.

Beeinflussung von Wurzelentwicklung und Reservekohlenhydraten bei Bermudagrass-Rasen durch Umweltfaktoren (Environmental Factors Affecting Root Development and Reserve Carbohydrates of Bermudagrass Cuttings). R. E. BURNS; *Agronomy J.* **64.** 44–48, 1972.

In Wachstumskammern waren die Gesamt-Wurzellänge, die durchschnittliche Wurzellänge, die Zahl der Wurzeln und die Wurzeln pro Nodium bei geringerer Temperatur, geringerer Lichtintensität und kürzerer Tageslänge geringer. Dabei wurde die Wurzelverzweigung durch geringere Temperatur (27/15 gegenüber 32/34° C) stärker als durch geringere Lichtintensität beeinträchtigt. Die Tageslänge blieb hier ohne Einfluß. Der Reservekohlenhydratgehalt lag bei größerer Tageslänge, größerer Lichtintensität und niedrigerer Temperatur höher.

(W. Skirde, Gießen)

Bewurzelung von *Poa annua*, *Poa pratensis* und *Agrostis palustris* unter 3 Bodenverdichtungsstufen (Rooting of *Poa annua* L., *Poa pratensis* L. and *Agrostis palustris* Huds. at Three Soil Bulk Densities). J. F. WILKINSON and D. Th. THOMAS; *Agronomy J.* **64.** 66–68, 1972.

Bei Versuchen in Wachstumskammern mit *Poa annua*, *Poa pratensis* und *Agrostis palustris* traten Wurzelmasseunterschiede insofern ein, als das Wurzelgewicht bei einer Versuchsdauer von 12 Wochen größer als von 8 Wochen und bei verdichtetem Boden höher als bei unverdichtetem Boden war. Ferner ergaben sich die bekannten Unterschiede in der Durchwurzelungstiefe. Statistisch gesicherte Differenzen zwischen den Gräsern ließen sich jedoch nicht feststellen, obwohl *Poa annua* als flachwurzelndes Gras gilt.

Dieses Ergebnis zeigt, daß Modellversuche dieser Art und von so kurzer Zeitdauer zu ungewöhnlichen Schlußfolgerungen führen können. Im Hinblick auf die „Dauerkultur Rasen“ können gültige Folgerungen nur dann gezogen werden, wenn die Hauptwurzelmasse nach der ersten oder zweiten Überwinterung bei regelmäßiger Schnitteinwirkung erreicht ist.

(W. Skirde, Gießen)

Sortenunterschiede hinsichtlich Calcium-Mangel bei Sämlingen von Wiesenrispe (Cultivar Differences Among Calcium-deficient Kentucky Bluegrass Seedlings). L. W. NITTLER and T. J. KENNY; *Agronomy J.* **64.** 73–75, 1972.

Nährstoffmangelversuche mit 24 Sorten von *Poa pratensis* in Sandkultur ergaben beträchtliche Sortenunterschiede auf Kalkmangel. Diese Unterschiede äußerten sich in der Grünfärbung, in der Rotverfärbung und der Überlebensrate der Keimpflanzen. 5 Sorten waren im Keimpflanzenalter von 4 Wochen ohne Ca-Versorgung grün und gesund, 9 reagierten intermediär, die meisten Sorten wiesen bei Ca-Mangel nach 4 Wochen aber rote Verfärbungen und größere Pflanzenverluste auf.

Ein Ca-Mangel-Test wird bei *Poa pratensis* als Möglichkeit zur Kontrolle der Sortenreinheit betrachtet.

(W. Skirde, Gießen)

Beeinflussung der Bewurzelung von auf organischem und mineralischem Boden erzeugten Fertigrasen von Wiesenrispe durch Kulturmaßnahmen nach dem Verlegen (Postharvest Cultural Practices Affecting the Rooting of Kentucky Bluegrass Sods Grown on Organic and Mineral Soils). J. W. KING and J. B. BEARD; *Agronomy J.* **64.** 259–262, 1972.

Die Ergebnisse der mit einer Reihe von Einzelfaktoren angestellten Versuche waren folgende:

1. Es wurden mehr Wurzeln produziert bei Verlegen auf Oberboden aus lehmigem Sand als auf einem Lehm-Ton-Unterboden. Auf einem feuchten lehmigen Sand als Oberboden war die Wurzelmasse größer als auf nassem oder trockenem Unterboden.
2. Die gebildete Wurzelmasse und sichtbare Durchwurzelungsintensität wurde bei Vermischen von Ober- und Unterboden im Verhältnis 1 : 1 gegenüber unverändertem Unterboden erhöht.
3. Auf organischem und mineralischem Boden gezogener Fertigrasen reagierte nach dem Verlegen auf verschiedene Bodenunterlagen gleich.
4. Eine Beregnungswassergabe von 6 cm pro Woche verdoppelte die organische Wurzelmenge gegenüber 2 cm pro Woche.
5. Nährstoffanreicherung auf der Bodenoberfläche beeinflusste das Wurzelwachstum nicht. Die Wurzelmassebildung war nach dem Verlegen einer 2 cm dicken Sode stärker als bei einem 1 cm starken Schälrasen. Die dünnere Schälstärke verursachte durch früheren Welkeintritt einen höheren Beregnungswasseraufwand.
6. Auf organischem Boden erzeugter Fertigrasen bildete nach dem Verlegen in der Regel eine größere Wurzelmenge als Schälrasen von Mineralboden.

(W. Skirde, Gießen)

Einfluß der Herbstdüngung auf Kälteresistenz, Farbe und Wachstum von Wiccenrispe (Effects of Fall Fertilization on Cold Resistance, Color, and Growth of Kentucky Bluegrass). J. F. WILKINSON and D. Th. DUFF; *Agronomy J.* **64.** 345–348, 1972.

Nach der bisherigen Auffassung bestand die Befürchtung, daß eine Herbstdüngung die Winterfestigkeit der Rasengräser beeinträchtigen könnte, obwohl sie zur Verbesserung der Winterfarbe gewünscht wird. Versuche im Winter 1970/71 haben nun ergeben, daß die Kälteresistenz bei allen Düngungsterminen vom 1. Oktober bis zum 15. Dezember bis Ende Januar abnahm, um im Februar sich langsam zu verringern und besonders im März und April stark abzusinken. Die größere Reduktion in der Kälteresistenz im Herbst trat bei Düngung bis zum 1. November ein, während spätere Düngungen zu stärkerer Beeinträchtigung im Frühjahr führten. Eine Verbesserung der Rasenfarbe vor Winter ergab sich nur bei Düngung bis zum 1. November; alle Behandlungen aber bewirkten ein gutes Ergrünen im Frühjahr. Mitte April wiesen die im Spätherbst gedüngten Varianten einen höheren Chlorophyllgehalt auf. Der Kältestest erfolgte an grünem Blattmaterial im Labor nach einem besonderen Verfahren.

(W. Skirde, Gießen)

Einfluß der Wurzelkonkurrenz von Bäumen auf das Wuchsverhalten von 4 Rasengräsern (Influence of Tree Root Competition on Growth Response of Four Cool-season Turfgrasses). C. E. WHITCOMB; *Agronomy J.* **64.** 355–359, 1972.

Obwohl Bäume und Rasen die wichtigsten Elemente der Landschafts- und Grünflächengestaltung sind, werden die meisten Versuchsergebnisse bei Rasen unter „sonnenoffenen“ Bedingungen gewonnen. Folglich wurde ein Versuch mit 3 Konkurrenzbehandlungen durchgeführt:

1. im Schatten von *Acer saccharinum*; 2. im Schatten von *Gleditsia triacanthos* und 3. ohne Baum Schatten. In einem Parallelversuch mit Töpfen wurden die Lichtverhältnisse mit und ohne Wurzeleinfluß gleich gehalten.

Im Ergebnis war der Schnittgutanfall bei *Poa pratensis* unter der Einwirkung von Baumwurzeln am stärksten reduziert, *Lolium perenne* reagierte intermediär, während *Festuca rubra* und *Poa trivialis* mit und ohne Wurzeleinfluß den gleichen Schnittgutanfall erbrachten. Eine biochemische Inhibition im Sinne der Allelopathie wird nicht ausgeschlossen.

(W. Skirde, Gießen)

Reaktion von Tifway-Bermudagrass auf Schwefel bei Sandböden (Response of Tifway Bermudagrass to Sulfur on Sandy Soils.) G. M. VOLK and G. C. HORN; *Agronomy J.* **64.** 359–361, 1972.

Ziel der Untersuchungen war die Feststellung, ob das bei Tifway-Bermudagrass in Beziehungen zu N und K auf einem lehmigen, feinen Sand früher ermittelte verschiedene Wachstums- und Farbverhalten in Beziehung zu S-Darbietung und S-Gehalt steht.

Im ganzen ließ sich ein positiver Einfluß von Schwefel auf das Wachstumsverhalten, ohne Beziehung zur S-Herkunft, nachweisen. Zwischen NH_4^+ und NO_3^- war hinsichtlich der S-Aufnahme kein Unterschied festzustellen.

(W. Skirde, Gießen)

Winterliche Rasenentwicklung von dormantem Bermudagrass unter dem Einfluß von Sommerkultivation und Winter-Stickstoffdüngung (Winter Turf Development on Dormant Bermudagrass as Influenced by Summer Cultivation and Winter N Fertilization). R. E. SCHMIDT and J. F. SHOULDERS; *Agronomy J.* **64.** 435–440, 1972.

Das Übersäen von dormantem Bermudagrass mit kälteverträglichen Rasengräsern ist eine wichtige Maßnahme, um in Bermudagrass-dominanten Rasen den größten Teil des Jahres hindurch eine lebende Rasendecke zu haben. Ihr Erfolg hängt von der Entwicklungsmöglichkeit der Nachsaat ab.

Aus den durchgeführten Versuchen geht hervor, daß die Entfernung des vom Bermudagrass gebildeten Rasenfilzes durch mehrmaliges Vertikalschneiden im Sommer zusammen mit einer nicht zu hohen N-Düngung die beste Voraussetzung für Winterqualität und Ausdauer bis in den Sommer der Nachsaatgräser *Lolium multiflorum* und *Festuca rubra* bot. Hohe und späte N-Gaben schränkten den Anteil an winterfesten Nachsaatgräsern ein.

(W. Skirde, Gießen)

Nährstoffbedingte Einflüsse auf Kälteverträglichkeit von Augustingras (Nutritional Influences on Cold Hardiness of St. Augustinegrass, *Stenotaphrum secundatum*). S. A. REEVES, Jr. and G. C. McBEE; *Agronomy J.* **64.** 447–450, 1972.

Die Untersuchungen sollten den Einfluß einer Spätherbstdüngung auf Winterschäden von Augustingras klären. Hierzu wurden Volldüngungen und Einzelgaben der Nährstoffelemente NPK in Zeitstufelung von September bis Dezember verabfolgt.

Parzellen mit N-Düngung im November und Dezember zeigten den größten Schaden nach jedem Frost, doch sie ergrünten bei ansteigenden Temperaturen zuerst. Grundsätzlich blieben die Varianten mit N-Düngung im Spätherbst länger grün.

Vor dem Frost entnommene Pflanzenproben besaßen bei N-Spättdüngung stets den höchsten N-Gehalt; wo höhere N-Gehalte festgestellt wurden, lagen auch die Werte für P und K höher.

(W. Skirde, Gießen)

Verdichtbarkeit von Rasen als ein Maß für Graswachstum und Rasenfilzbildung in Greens aus Bermudagrass (Compressibility of Turf as a Measure of Grass Growth and Thatch Development on Bermudagrass Greens). G. M. Volk; Agronomy J. 64. 503-504, 1972.

Es wird über eine Methode zur Bestimmung der Verdichtbarkeit der Narbenauflage („thatch“ = Narbenfilz) von Bermudagrass als Indikator für Graswachstum und Narbenfilzbildung berichtet und ein Gerät („thatchmeter“) zum Messen der Verdichtbarkeit der Rasennarbe beschrieben. Die Angabe der Kompressibilität der Rasennarbe erfolgt im Belastungsvergleich von 7,3 und 570 g/cm², wobei der erste Wert der Drucklast eines Golfballbes, der zweite der eines Durchschnittsmenschen entspricht. Die Regressionen zwischen Kompressibilität, Wachstumsrate und Narbenfilzgewicht sowie -dicke waren signifikant. Die Kompressibilität von 24 täglich bespielten Golfgreens aus Bermudagrass lag zwischen 6,1 und 11,5 mm.

(W. Skirde, Gießen)

Bundessortenamt, 1972: Beschreibende Sortenliste für Gräser und landwirtschaftliche Leguminosen. — Verl. Alfred Strothe, Hannover, 143 S., Preis 2,50 DM.

Berücksichtigt werden bei den Gräsern folgende Arten: Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*), Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum* ssp. *italicum*), Einjähriges Weidelgras (*Lolium multiflorum* ssp. *gaudini*), Bastardweidelgras (*Lolium x hybridum*), Wiesenlieschgras (*Phleum pratense*), Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Goldhafer (*Trisetium flavescens*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), Rotschwingel (*Festuca rubra*), Schafschwingel (*Festuca ovina*), Knautgras (*Dactylis glomerata*), Wiesenrispe (*Poa pratensis*),

Sumpfrispe (*Poa palustris*) und Straußgräser (*Agrostis spec.*). Von den Leguminosen sind Sorten folgender Arten beschrieben: Rotklee (*Trifolium pratense*), Weißklee (*Trifolium repens*), Inkarnatklee (*Trifolium incarnatum*), Schwedenklee (*Trifolium hybridum*), Luzerne (*Medicago sativa*, *M. x varia*), Gelbklee (*Medicago lupulina*), Hornschotenklee (*Lotus corniculatus*) und Esparsette (*Onobrychis viciifolia*).

Es sind alle Sorten aufgeführt, die am 30. 6. 1972 in die Sortenliste eingetragen waren. Ausführlich werden die Leistungseigenschaften der genannten landwirtschaftlichen Sorten beschrieben. Die nicht für Futterzwecke bestimmten Sorten, also die Rasengrassorten sind lediglich bei der Sortenübersicht in einigen Eigenschaften den restlichen gegenübergestellt. Eine besondere beschreibende Sortenliste für Rasengräser soll später herausgegeben werden.

Die Ausführungen bei den einzelnen Arten sind in der beschreibenden Sortenliste folgendermaßen gegliedert: Zunächst erfolgt eine kurze Beschreibung der Art; im Anschluß daran erfolgt eine Sortenübersicht. Die einzelnen Sorten mit den wichtigsten Eigenschaften sind in einer Tabelle zusammengestellt. Bei dieser Zusammenstellung sind auch die nicht für Futterzwecke bestimmten Sorten aufgeführt, man hat sich hier allerdings nur auf wenige Eigenschaften beschränkt.

Nach der Sortenübersicht erfolgt die Beschreibung der wesentlichen Merkmale und Eigenschaften einzelner Sorten. Die nicht für Futterzwecke bestimmten Sorten werden hier allerdings nur namentlich aufgeführt.

Am Schluß der Ausführungen zu den einzelnen Arten ist von den Sorten jeweils die zur Feldbesichtigung angemeldete Saatgutvermehrungsfläche im Bundesgebiet der Jahre 1967 bis 1971 aufgeführt. In diesem Zusammenhang wird aber darauf verwiesen, daß die Inlandsvermehrungsfläche wegen der Auslandsvermehrung und Saatguteinfuhr nicht allein für die Verbreitung einzelner Sorten maßgebend ist.

Bei den Sorten mit dem Vermerk „nicht für Futterzwecke bestimmt“ handelt es sich, abgesehen von sehr wenigen Ausnahmen, wie bei *Lolium multiflorum*, um ausgesprochene Rasengräser. Man darf aber keineswegs davon ausgehen, daß die nicht auf diese Weise gekennzeichneten Sorten pauschal schlechter zur Rasennutzung geeignet sind. Wie verschiedene Versuche zeigten, befinden sich auch unter ihnen einige, die sich gut für die Verwendung zur Rasenanlage eignen. Somit dürfte auch die vom Bundessortenamt herausgegebene Beschreibende Sortenliste 1972 für Gräser und landwirtschaftliche Leguminosen für die Zusammenstellung von Rasensaatgutmischungen schon wertvolle Information liefern und sicherlich die demnächst erscheinende beschreibende Sortenliste für Rasengräser gut ergänzen.

(W. Opitz von Boberfeld, Bonn)

Mitteilungen

**Aus der Arbeit der Deutschen Rasengesellschaft e. V.
Bonn, Katzenburgweg 5**

Mitgliederversammlung der Deutschen Rasengesellschaft

Die Deutsche Rasengesellschaft veranstaltet am 13. 2. 1973 in Mainz, im Stadtparkrestaurant „An der Favorite“, Karl-Weiser Straße 1, ihre Mitgliederversammlung. Auf der Tagesordnung ist unter anderem die Vorstandswahl vorgesehen. Darüber hinaus ein interessantes Referat, dessen Thema den Mitgliedern rechtzeitig zugeht.

Rasenseminar in Weihenstephan: Richtlinien für die Praxis

Am 14. und 15. September 1972 veranstaltete die Deutsche Rasengesellschaft ein Rasenseminar in Zusammenarbeit mit dem Institut für Grünlandlehre und dem Institut für Stauden, Gehölze und Angewandte Pflanzensoziologie in Freising-Weihenstephan.

Prof. Dr. Peter Boeker, Vorsitzender der Deutschen Rasengesellschaft, eröffnete das Seminar mit einem Referat über die Rasengräserbestimmung, unter Hinweis auf charakteristische Merkmale, Standortansprüche, Verdrängungskraft, Regenerationsfähigkeit, Trittverträglichkeit, Krankheitsresistenz und Probleme der Samengewinnung. Aufgrund dieser Eigenschaften wurden die Rasengräser nach ihrer speziellen Verwendung beurteilt.

Aufbauend auf bekannte Mischungen und teilweiser Rückblende auf die vorhergehenden Ausführungen und Erkennt-

nisse im ersten Referat leitete Boeker zu seinem zweiten Thema „Mischungen für intensiv und extensiv genutzte Rasenflächen“ über. Den Ausführungen war zu entnehmen, daß die Standortansprüche, die in Aussicht gestellte Benutzung, Düngung und Pflege maßgebend für die Wahl der Mischungskomponenten sind. Der Referent empfahl anschließend mehrere in der Praxis bewährte Mischungstypen.

Danach sprach Erich Frank über das Thema „Mischungen für Sportrasenflächen und ihre Pflege“. Frank erläuterte die Ansprüche an Sportrasenflächen und an die wenigen hierfür geeigneten Grasarten. Die Mischungszusammensetzung war in der Vergangenheit auf die Boden- und Klimaverhältnisse abgestimmt und daher sehr vielfältig. Der heutige Trend geht dahin, den Boden entsprechend aufzubereiten und die Vielzahl der Mischungen auf wenige bewährte zu beschränken. Was nützt aber die ausgewogenste Bodenvorbereitung und das hochwertigste Saatgut, wenn die Plätze nach der Anlage nicht entsprechend gepflegt werden? Frank bezeichnete deshalb den Platzwart als den wichtigsten Mann. Er muß fachlich soweit vorgebildet sein, daß er über die Art und den Zeitpunkt der Pflege und Düngung entscheiden kann, ebenso über die Beispielbarkeit des Platzes.

Über Fragen der Rasendüngung referierte Dr. Sieber. Ausgehend vom Nährstoffentzug durch die Schnittmengen, über die Wirkung der organischen und anorganischen Dünger, gab Dr. Sieber Ratschläge für Düngungsmaßnahmen, unter Berücksichtigung der Kostenfrage. Er verwies dabei auf die unkrautbekämpfende Wirkung der einzelnen Dünger bei entsprechender Anwendung.

Prof. Dr. Boeker sprach anschließend über das Thema „Rasenunkräuter und ihre Bekämpfung“. Der Referent nannte einige vermeidliche Ursachen der Verunkrautung, so z. B.

Unkrautsamen im Boden und im Saatgut, Unkrautsamenverbreitung durch Mensch, Tier und Geräte usw. Eine indirekte Unkrautbekämpfung wäre gegeben, wenn die Einwanderung von Unkräutern durch etwas mehr Sorgfalt bei Pflege und Düngung verhindert würde. Der umfangreichere Teil des Referats galt der direkten Unkrautbekämpfung. Prof. Dr. Boeker ging dabei auf die verbreitetsten Unkräuter und die für die Bekämpfung durch die Biologische Bundesanstalt zugelassenen Wirkstoffe und Präparate ein. Dabei erläuterte er die Anwendung und Methodik der einzelnen Verfahren.

„Verbesserung des Bodenaufbaues bei Rasenflächen mit Hilfe von Kunststoffprodukten“ war das Thema von Dr. Werminghausen. Er durchleuchtete den Anwendungsbereich von Kunststoffen, angefangen bei der Bewässerung, über die Düngung, Bodenauflockerung mittels Styromull, Hygromull, Agrosil, Sand usw. bis hin zur Bodenbeheizung.

Die Besichtigung der Versuchsflächen vom Institut für Grünlandlehre und dem Institut für Stauden, Gehölze und Angewandte Pflanzensoziologie in Weißenstephan war zum einen eine wesentliche Ergänzung zu den theoretischen Ausführungen und zum anderen eine willkommene Abwechslung für den Praktiker. So gab nach einer kurzen Einleitung von Prof. Dr. Voigtländer Fräulein Deneke eine Gesamtübersicht über den Sortenversuch des Bundessortenamtes. Die von Fräulein Deneke vorgebrachten Detailerläuterungen über das System der Anlage und die jahreszeitlichen Witterungsverhältnisse boten die Basis für einen objektiven Vergleich der einzelnen Sorten.

Großes Interesse fand der von der DRG geförderte Düngungsversuch. Dieser Versuch wird auf sechs weiteren Standorten der BRD durchgeführt. Dr. Siebert, der ihn in Weißenstephan betreut, ließ es bei den einleitenden Erklärungen an genauen Einzelheiten nicht fehlen. Die Teilnehmer konnten sich somit über die Wirkung der geprüften Düngemittel informieren und wichtige Erkenntnisse für die Praxis mitnehmen. Abschluß des Seminars war die Besichtigung der Rasenflächen im Olympia-Stadion in München. Die Herren Roitsch und Brunner vom Stadtgartenamt übernahmen freundlicherweise die Führung. Sie gaben Auskunft über Bodenaufbau, Anlage, Düngung und Pflege und beleuchteten die speziellen Probleme und Aspekte, die bei der Anlage dieser Sportflächen zu berücksichtigen waren.

Die Busfahrt durch das Olympia-Gelände vermittelte einen Eindruck über den Ort des olympischen Geschehens. Diese

Fahrt wurde an den Stadien unterbrochen, so daß die Teilnehmer die Möglichkeit hatten, den Rasen nach der Benutzung zu besichtigen. Die durch die hohe Belastung entstandenen Rasenverletzungen waren noch gut zu sehen, da sie bis dahin nur zu einem geringen Teil ausgebessert werden konnten. Besonders in Mitleidenschaft gezogen waren die Flächen des Hauptstadions durch das Springturnier am letzten Tag. Von dieser Belastung besonders gekennzeichnet waren die Ab- und Aufsprungflächen an den Hindernissen, obwohl sie nach jedem Durchgang mit Rollrasen ausgebessert wurden.

Für den Fachmann auffällig war die Bestandsveränderung. Ausgesät wurde im Hauptstadion:

70 % *Poa pratensis*
15 % *Phleum nodosum*
15 % *Cynosurus cristatus*

Während der Besichtigung am 15. 9. 1972 ergab die Bestandsaufnahme im Hauptstadion:

93 % *Poa pratensis*
3 % *Cynosurus cristatus*
1 % *Phleum nodosum*
3 % *Poa annua*

Die geringe Verbreitung von *Phleum nodosum* lag an der mechanischen Platzbehandlung durch Vertikutiergeräte. Zu dieser Annahme veranlaßt der höhere Anteil von *Phleum nodosum* am Rande der Kunststoff-Laufbahn, wo eine Bearbeitung nicht möglich war.

Die Bestandsaufnahme auf dem Hockey-Platz westlich der Haupttribüne ergab folgende Zusammensetzung:

38 % *Phleum nodosum*
25 % *Poa pratensis*
22 % *Cynosurus cristatus*
15 % *Poa annua*

Die Schnitthöhe betrug hier 15 mm. Ausgesät wurde:

75 % *Poa pratensis*
15 % *Cynosurus cristatus*
10 % *Phleum nodosum*

Generell war festzustellen, daß die Rasenflächen dank hervorragender Pflege einen sehr guten Eindruck hinterließen.

Hermann Weber