

RASEN

TURF | GAZON

GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

4

77

Internationale Zeitschrift für Vegetationstechnik
im Garten-, Landschafts- und Sportstättenbau
für Forschung und Praxis

Dezember 1977 - Heft 4 - Jahrgang 8

Hortus Verlag GmbH · 53 Bonn-Bad Godesberg 1

Herausgeber: Professor Dr. P. Boeker, Bonn

Veröffentlichungsorgan für:

Deutsche Rasengesellschaft e. V., Kölner Straße 142-148
53 Bonn - Bad Godesberg 1

Proefstation, Sportaccomodaties van de Nederlandse
Sportfederatie, Arnhem, Nederland

Institut für Grünraumgestaltung und Gartenbau an der
Hochschule für Bodenkultur, Peter Jordan-Str. 82, Wien

The Sports Turf Research Institute
Bingley - Yorkshire / Großbritannien

Institut für Pflanzenbau der Rhein. Friedrich-Wilhelms-
Universität - Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau,
Katzenburgweg 5, Bonn

Institut für Landschaftsbau der TU Berlin, Lentzeallee
76, Berlin 33 (Dahlem)

Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung,
Rinn bei Innsbruck/Österreich

Institut für Landschaftsbau der Forschungsanstalt Gei-
senheim, Geisenheim, Schloß Monrepos

Société Nationale d'Horticulture de France Section
"Gazons", 84 Rue de Grenelle, 75007 Paris

Aus dem Inhalt:

96 **Kenndaten unterschiedlich aufgebauter
Sportplätze**
II. Vegetationskundliche Werte
K. G. Müller-Beck, Betzdorf

102 **The Ecology of Herb Establishment and
Survival in Swards and its Relevance to
Grassland Reinstatement**
P. Wathern, Aberdeen

108 **Einige bodenphysikalische Eigenschaften
der Lava**
H. Franken, Bonn

111 **Die botanische Zusammensetzung der
Wiesen- und Rasenflächen auf dem Gelände
der Bundesgartenschau Stuttgart 1977**
H. Schulz, Stuttgart-Hohenheim

117 **Zur Entwicklung von Rasenansaat und
ihrer Bedeutung für die ingenieurbiologische
Sicherung von Straßenböschungen**
I. Rasenflächen und ihre Entwicklung in Abhängigkeit
von unterschiedlichen Standortfaktoren
R. Rümmler, Köln

128 **Grundsätze für die Erzeugung, Bewertung
und Verlegung von Fertigrasen**
P. Boeker, Bonn

132 **Berichte - Mitteilungen - Informationen**

Landschaft und Sport
H. Franken, Bonn

Qualitätszeichen für Rasenmischungen
P. Boeker, Bonn

**Tagung der Internationalen Greenkeeper's
Association**
H. Meyer, Hannover

Diese Zeitschrift nimmt fachwissenschaftliche Beiträge in
deutscher, englischer oder französischer Sprache sowie
mit deutscher, englischer und französischer Zusammen-
fassung auf.

Verlag, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: HORTUS
VERLAG GMBH, Postfach 550, Rheinallee 4 b, 53 Bonn-
Bad Godesberg 1, Telefon (0 22 21) 35 30 30. Verlags-
leitung: R. Dörmann. Anzeigen: Josef A. Zaindl. Gültig
ist die Anzeigenpreisliste Nr. 4 vom 1. 2. 1976. Erschei-
nungsweise: vierteljährlich.

Bezugspreis: Einzelheft DM 8,50, im Jahresabonnement
DM 30,- zuzüglich Porto, 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.

Kenndaten unterschiedlich aufgebauter Sportplätze*

II. Vegetationskundliche Werte

K. G. Müller-Beck, Betzdorf

Zusammenfassung:

Die Entwicklung der Pflanzenbestände verschiedenartig aufgebauter Rasensportplätze wird während einer zweijährigen Untersuchungsperiode beobachtet.

Folgende Ergebnisse lassen sich zusammenfassen:

1. Unterschiede im Bedeckungsgrad wurden besonders im Frühjahr sichtbar. Dabei zeichneten sich die Enka-Plätze durch die höchste Bodenbedeckung gerade im Strafraum aus. Die Grasnarben der DIN-Plätze – ausgenommen „Betzdorf“ – wurden ähnlich wie bei den Normal-Plätzen deutlich beschädigt.
2. Die Pflanzenbestände der Normal-Plätze waren durch eine *Poa annua*-Dominanz gekennzeichnet. Bestandsveränderungen führten insbesondere auf den DIN-Plätzen „Nordhorn“ und „Riesenbeck“ ebenfalls zu einem Vorherrschen von *Poa annua*. Hohe Anteile von *Poa pratensis* blieben neben „Betzdorf“ nur auf den Enka-Plätzen erhalten, wobei „Mömlingen“ mit einem Pflanzenbestand aus annähernd gleichen Teilen *Lolium perenne* und *Poa annua* eine Ausnahme bildet.
3. Die Veränderungen bei den Wurzelmassen waren überwiegend auf die DIN- und Enka-Plätze beschränkt. Hier setzte nach einer kräftigen Anfangsentwicklung im Verlaufe des Untersuchungszeitraumes eine Verminderung der Wurzelmassen bis zu einem Gleichgewichtszustand ein.

Summary

During a two-year experimental period, observations were made on sward development on three differently constructed types of grass pitch.

The results can be summarized as follows:

- 1) Differences in the amount of cover were most obvious in spring. The Enka grounds showed the most ground cover, especially in the penalty area. The swards on the DIN grounds, except at Betzdorf, were obviously damaged as much as those on ordinary sports grounds.
- 2) The plant communities on the ordinary sports grounds were dominated by *Poa annua*. On the DIN grounds at Nordhorn and Riesenbeck there were also sward changes which resulted in a marked dominance of *Poa annua*. A high percentage of *Poa pratensis* remained only on the DIN ground at Betzdorf and on the Enka grounds (except at Mömlingen where there were nearly equal proportions of *Lolium perenne* and *Poa annua*).
- 3) Changes in root mass were mostly limited to DIN and Enka grounds. The roots, after first developing vigorously, decreased in quantity during the experimental period until equilibrium was reached.

Résumé

On a étudié le développement botanique de plusieurs pelouses de sport aménagées de façons différentes pendant une période de deux ans.

L'étude a mené aux résultats suivants:

1. Des différences quant à la densité du tapis végétal se sont surtout manifestées au printemps. Les terrains ENKA se distinguaient par la couverture la plus dense précisément dans la surface de répartition. Le gazon des terrains DIN – à l'exception de „Betzdorf“ – était nettement endommagé, à peu près comme celui des terrains normaux.
2. La composition botanique des terrains normaux était caractérisée par une prédominance de *Poa annua*. Des changements dans la répartition des espèces amenèrent également une prédominance de *Poa annua* particulièrement sur les terrains DIN „Nordhorn“ et „Riesenbeck“. Un taux élevé de *Poa pratensis* n'a pu se maintenir que sur le terrain „Betzdorf“ et sur les terrains ENKA, à l'exception de „Mömlingen“ dont la pelouse se composait à parts à peu près égales de *Lolium perenne* et de *Poa annua*.
3. Des modifications dans la production racinaire ont été surtout enregistrées sur les terrains DIN et ENKA. Là après un développement initial vigoureux la quantité de racines élaborées a diminué progressivement au cours de la période d'étude jusqu'à ce qu'un état d'équilibre soit atteint.

1. Einleitung

Ein wichtiges Qualitätsmerkmal für Rasensportplätze ist die geschlossene Grasnarbe. Für den Beobachter treten gerade Narbenverletzungen stärker hervor als Veränderungen in der Bodenstruktur.

In dem vorliegenden Teil II der am Institut für Pflanzenbau in Bonn durchgeführten Untersuchungen soll über die Entwicklung der Pflanzenbestände von 16 Sportplätzen in der Bundesrepublik berichtet werden.

2. Material und Methoden

Die Beschreibung der Versuchsanlage ist dem vorausgegangenen Teil I sowie der Originalarbeit zu entnehmen (MÜLLER-BECK 1977 a und 1977 b).

Die Aufnahme der Pflanzenbestände erfolgte nach der Schätzung des Anteils der Bodenbedeckung einzelner Arten (OPITZ v. BOBERFELD, 1972 a). Die Anteile der Arten werden in Prozent angegeben. Spurenweises Auftreten (< 1%) der Arten wird mit „+“ gekennzeichnet (OPITZ v. BOBERFELD, 1973 a). Die Bodenbedeckung insgesamt wird ebenfalls in Prozent festgestellt. Zur Verbesserung der Ergebnisse wurde im ersten Jahr ein unterteilter Bonitierungsrahmen von 1 m², im zweiten Jahr von 0,25 m² benutzt. Die Ergebnisse werden als Mittelwerte aus vier Bonituren je Variante angegeben. Die Wurzelmassenbestimmung erfolgte in Anlehnung an WITTE (1929), KMOCH (1952) und SIMON und EICH (1955). Es wurde ein Bohrzylinder von 67 mm Durchmesser gewählt. Die Proben (fünf Wiederholungen) wurden wie bei OPITZ v. BOBERFELD (1972 b) und BOEKER (1974 a) ausgewertet.

* Auszug aus der Dissertation: Sportplätze aus der Sicht des Bodenbaus und des Pflanzenbestandes (MÜLLER-BECK, 1977 a).

Hinweise zu den Niederschlagsmengen während der Beobachtungszeit sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes (1974, 1975) war das Jahr 1974 im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten bei unternormalem Sonnenschein zu warm und größtenteils zu naß, 1975 war es dagegen bei übernormalem Sonnenschein zu warm und größtenteils zu trocken.

3. Ergebnisse

3.1. Bedeckungsgrad

Wie die Tabelle 2 zeigt, läßt sich bezüglich des Deckungsgrades während der Sommerspielpause kaum eine Differenzierung zwischen den Plätzen vornehmen. Um so deutlicher treten die Unterschiede jedoch während der Frühjahrsbonitur hervor.

Aus diesem Grunde sind in Abbildung 1 ausschließlich die Frühjahrswerte wiedergegeben, wobei eine zusätzliche Bonitur aus dem Jahre 1976 mitberücksichtigt wird. Es ist dabei zu erkennen, daß sich die Enka-Plätze, ausgenommen „Ensdorf“, alle signifikant positiv von den Normal-Plätzen unterscheiden. Bei den DIN-Plätzen hebt sich nur „Betzdorf“ bedeutsam ab. Legt man einen erwünschten Deckungsgrad von 90% zugrunde, so wird dieser neben dem DIN-Platz „Betzdorf“ insbesondere von den Enka-Plätzen „Neuwied“, „Hofheim“ und „Konstanz“ erfüllt. Einschließlich der ausgezeichneten Bedeckung im Mittelfeld, zeigen die Enka-Plätze außerdem, daß selbst im Strafraum ein Deckungsgrad von über 60% gehalten werden kann.

Station	Platz Nr.	1974 mm	% d.norm. Niedersch.	1975 mm	% d.norm. Niedersch.	Normalw. 1931-1960
Münster	01	884	119	641	86	743
Wöln	02	1059	150	718	101	708
Jahn	03	886	126	627	89	703
Neuwied	04	752	100	517	69	752
Kaiserslautern	05	677	97	634	90	698
Wingen	06	899	114	694	88	789
Wiesbaden	07	980	126	785	101	778
Wiesbaden	08	1171	126	773	83	929
Wiesbaden	09	1317	133	714	72	990
Wiesbaden	10	990	117	1001	118	846
Neuwied	11	752	100	517	69	752
Wiesbaden	12	594	94	595	94	632
Wiesbaden	13	776	99	710	91	784
Wiesbaden	14	907	109	664	80	832
Wiesbaden	15	881	-	965	-	-
Wiesbaden	16	702	107	588	90	656

Abbildung 1: Jährliche Niederschlagsmengen (Deutscher Wetterdienst, 1974 und 1975)

Platz	Frühjahr		Sommer		x Platz
	Strafr.	Mittelf.	Strafr.	Mittelf.	
Münster	46,5	75,2	99,5	99,5	80,1
Bergisch-Gladb.	57,0	84,0	97,5	98,5	84,2
Brühl	55,5	91,5	83,5	96,0	81,6
Koblenz	64,0	89,0	92,5	98,0	85,8
Kaisersl.	21,8	73,0	94,5	97,5	71,8
Nordhorn	21,5	74,5	91,5	99,0	71,6
Riesenbeck	82,0	95,5	97,0	99,0	93,3
Gelsenk.	62,2	90,5	98,0	99,0	87,4
Betzdorf	91,5	96,0	95,5	99,0	95,5
Lahr	70,5	87,0	91,0	96,5	86,2
Neuwied	97,5	99,0	96,2	100,0	98,1
Hofheim	97,0	98,0	100,0	100,0	98,7
Ensdorf	65,0	87,5	98,5	100,0	87,7
Rodalben	81,0	98,0	90,5	99,0	92,1
Konstanz	98,5	99,0	99,5	99,0	99,0
Mömlingen	81,0	95,0	96,0	96,5	92,1
x Belast.	68,2	88,8	95,0	95,0	87,869

3D 5 % Platz/Termin/Belastung = 13,81

Abbildung 2: Bedeckungsgrad des Bodens durch die Grasnarbe in Prozent

Dieser Wert ist von den Normal-Plätzen im Frühjahr nur äußerst schwierig zu erreichen – „Koblenz“. Für die DIN-Plätze werden zu dieser Zeit Bedeckungsgrade zwischen 20 % – „Nordhorn“ – und 90 % – „Betzdorf“ – bonitiert.

1.2 Artenzusammensetzung der Grasnarbe

Für die DIN- und Enka-Plätze sind in Abbildung 2 die Ansaatmischungen dargestellt. Bis auf eine Ausnahme in „Mömlingen“, wo *Poa annua* mit 5 % in die Mi-

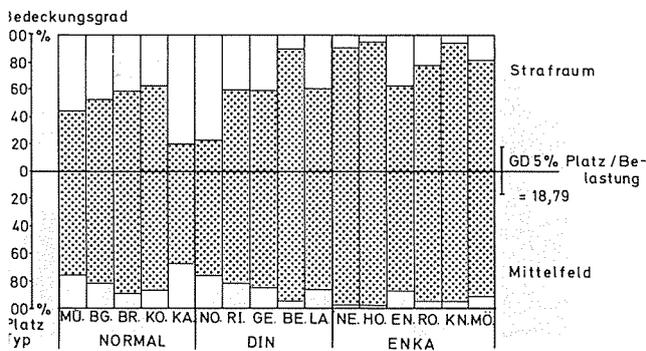


Abbildung 1: BODENDECKUNG IN % FÜR 16 SPORTPLÄTZE (Bonitierung Frühjahr 1974/75/76)

sung aufgenommen wurde, sind nur die Gräserarten, die in der DIN 18035, Bl. 4 verzeichnet sind, zur Ansaat gelangt. Dabei entsprechen die Mischungen der Plätze „Nordhorn“, „Betzdorf“, „Lahr“ und „Ensdorf“ genau der Regelsaatgutmischung A¹⁾ nach DIN 18035, „Mömlingen“ gleicht eher dem Typ B²⁾, die übrigen Saatmischungen ähneln mehr dem Typ A, da sie keinen *Lolium perenne*-Anteil aufweisen

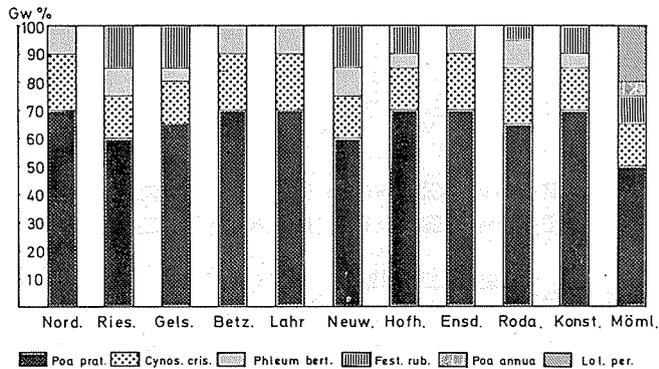


Abbildung 2: ANSAATMISCHUNGEN IN GW % FÜR DIN- UND ENKA-PLÄTZE

Der Deckungsgrad in den Abbildungen 3–10 gibt den relativen Anteil der einzelnen Arten an der gesamten Bodendeckung an, wobei letztere immer gleich 100 gesetzt wird.

Die Bonituren im Strafraum (S) und Mittelfeld (M) wurden an folgenden Terminen durchgeführt

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1 = März 1974 | 4 = Juli 1975 |
| 2 = August 1974 | 5 = Oktober 1975 |
| 3 = März 1975 | 6 = März 1976 |

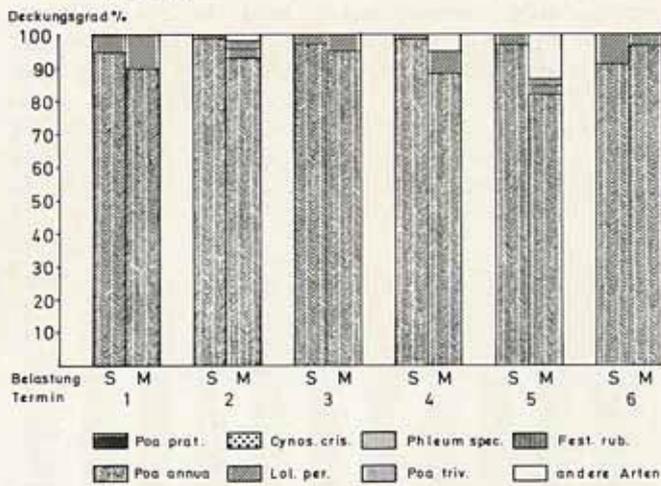
Die Pflanzenbestände der Normal-Plätze „Münster“, „Bergisch-Gladbach“, „Brühl“, „Koblenz“ und „Kaiserslautern“ sind mehr oder weniger stark von einer *Poa annua*-Dominanz geprägt. Daneben behauptet sich als konkurrenzstarke Art besonders *Lolium perenne*, beispielsweise im Strafraum von „Bergisch-Gladbach“ und „Brühl“. *Poa pratensis* kommt auf diesen Plätzen nur in geringen Anteilen vor. Bei den mit „andere Arten“ gekennzeichneten Gräsern ist in erster Linie *Agrostis stolonifera* vertreten. Die Verbreitung von *Poa trivialis* bleibt ausschließlich auf die mäßig beanspruchten Bereiche des Mittelfeldes beschränkt. Eine nachhaltige Veränderung der Pflanzenbestände ist auf den Normal-Plätzen nur durch die Nachsaat mit *Lolium perenne* zu erwarten, von dem allerdings dann nur besonders geeignete Rasensorten sich werden durchsetzen können.

Aus der Regelsaatgutmischung A haben sich auf den Sportplätzen in „Nordhorn“, „Betzdorf“ und „Lahr“ verschiedenartige Pflanzenbestände ausgebildet. Eine erwartete Vorherrschaft von *Poa pratensis* ist im ersten Beobachtungsjahr in „Betzdorf“ festzustellen. In „Lahr“ und „Nordhorn“ wird *Poa pratensis* auffallend deutlich von den eingewanderten Arten *Poa annua* und *Poa trivialis* ersetzt. Frühere Bestandsaufnahmen bestätigen für „Nordhorn“ allerdings eine *Poa pratensis*-Dominanz (80 %) in der ersten Vegetationsperiode (OPITZ v. BOBERFELD, 1973 b). Für diese Entwicklung ist als Erklärung vor allem auf den niedrigen

1) Regelsaatgutmischung A	2) Regelsaatgutmischung B
<i>Poa pratensis</i> 70 %	45 %
<i>Cynosurus cristatus</i> 20 %	10 %
<i>Phleum bertolonii</i> 5 %	—
<i>Phleum pratense</i> 5 %	5 %
<i>Lolium perenne</i> —	25 %
<i>Festuca rubra</i> —	15 % (DNA, 1974)

NORMAL- PLÄTZE

Münster



Bergisch - Gladbach

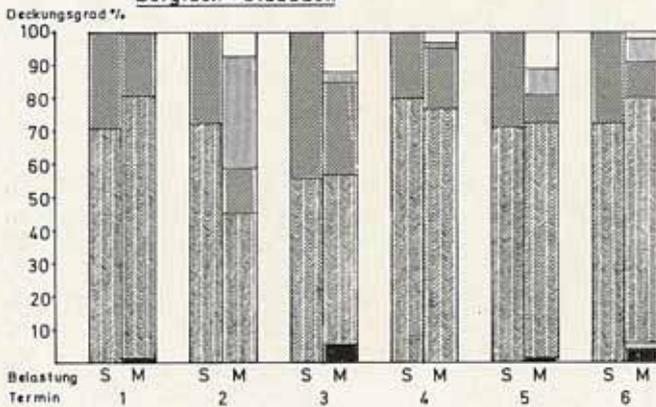
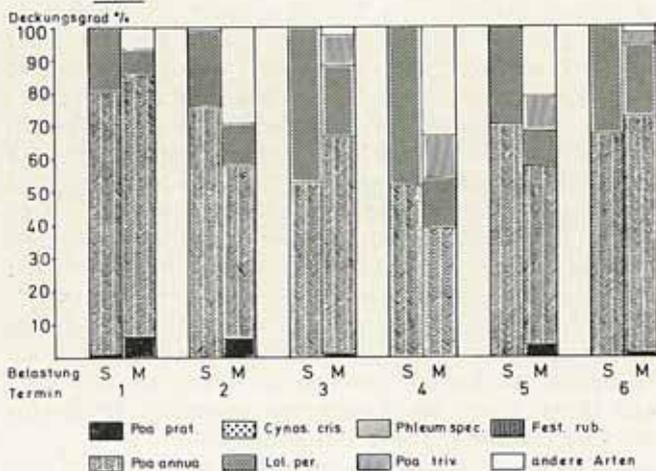


Abb. 3: Entwicklung der Artenzusammensetzung

Brühl



Koblenz

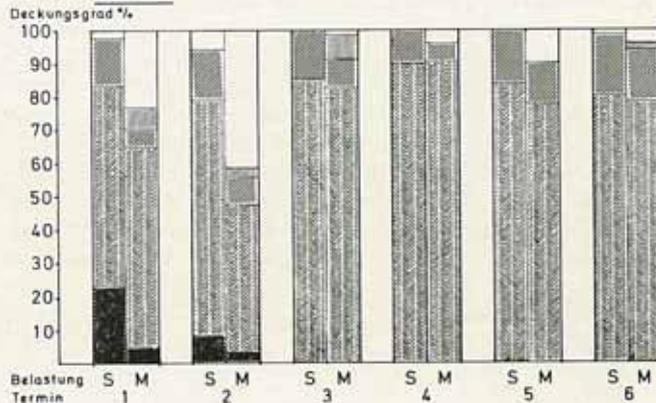
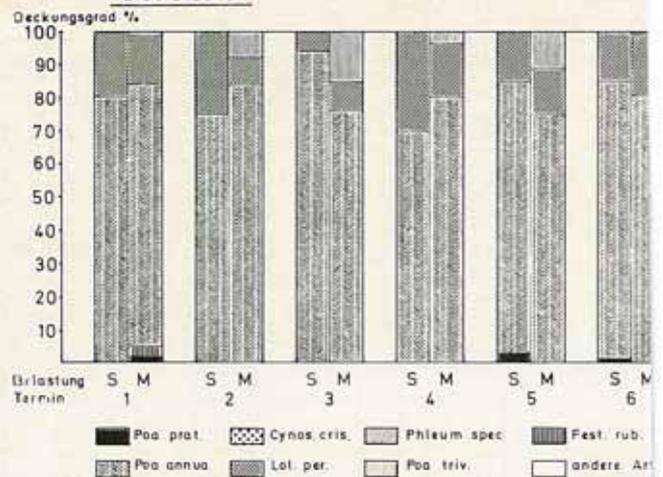


Abb. 4: Entwicklung der Artenzusammensetzung

Kaiserslautern



DIN-PLÄTZE

Nordhorn

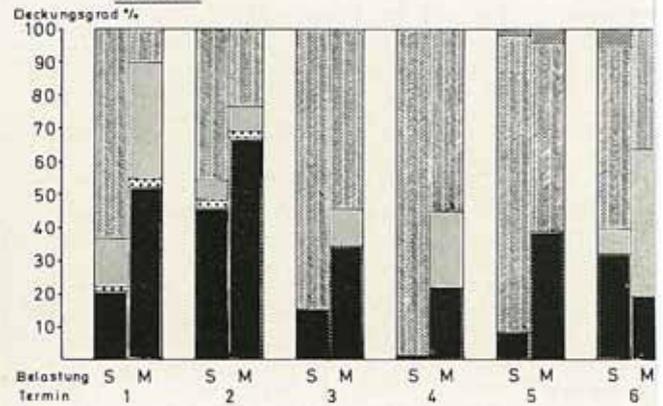
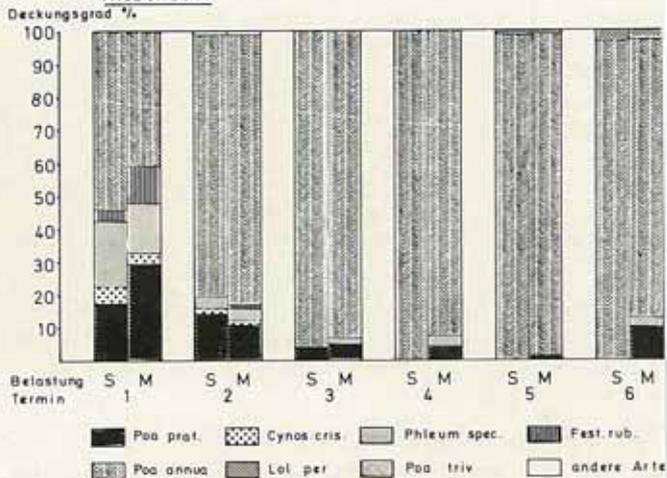


Abb. 5: Entwicklung der Artenzusammensetzung

Riesenbeck



Gelsenkirchen

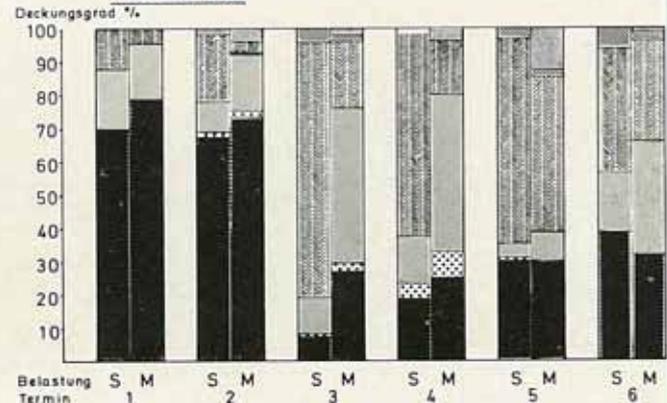
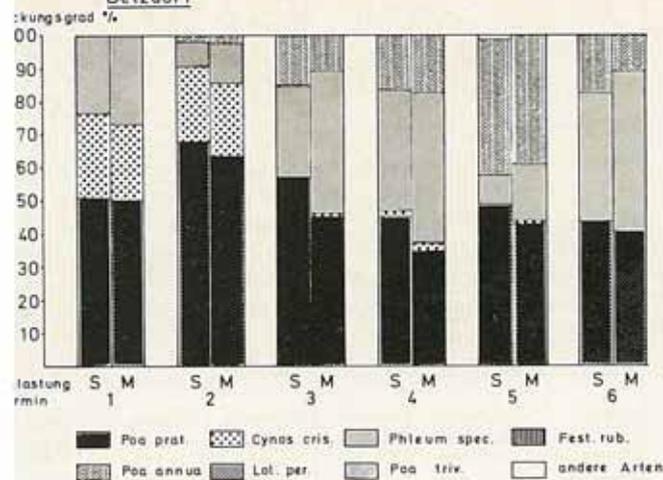
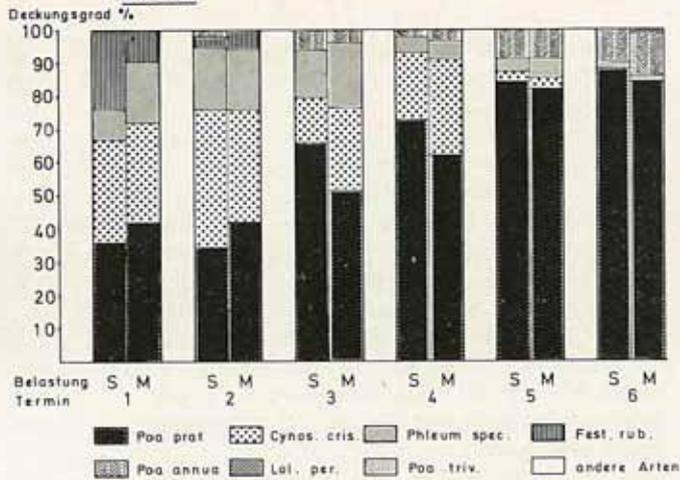


Abb. 6: Entwicklung der Artenzusammensetzung

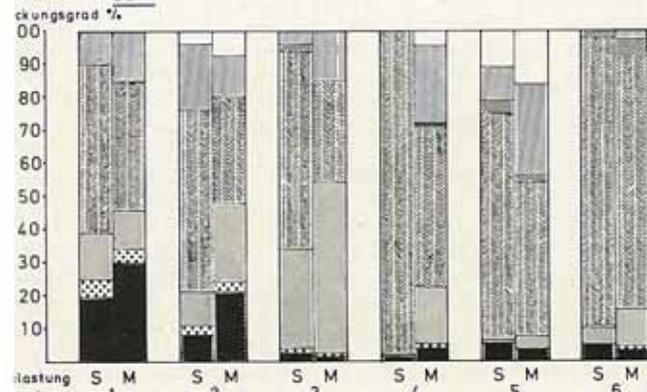
Betzdorf



Endsdorf



Lahr



Rodalben

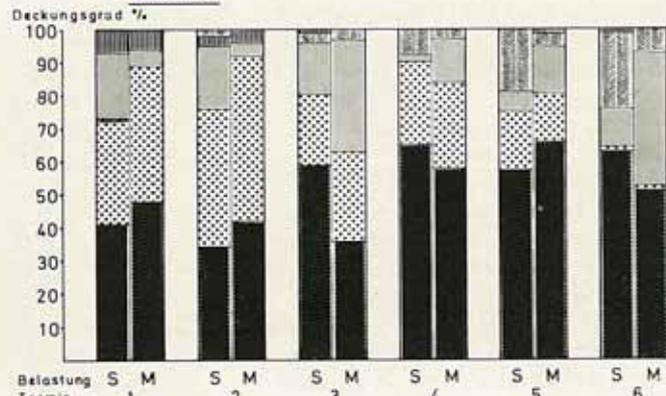
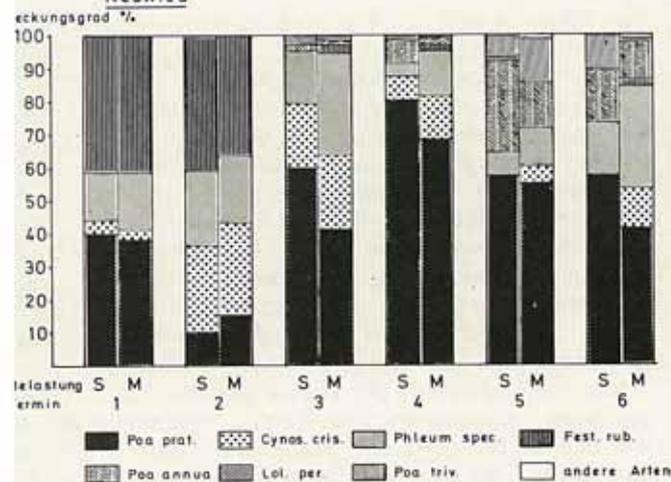


Abb. 7: Entwicklung der Artenzusammensetzung

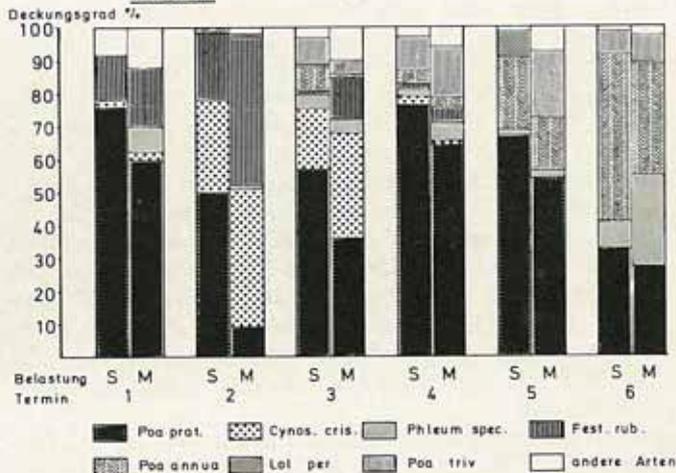
Abb. 9: Entwicklung der Artenzusammensetzung

A-PLATZE

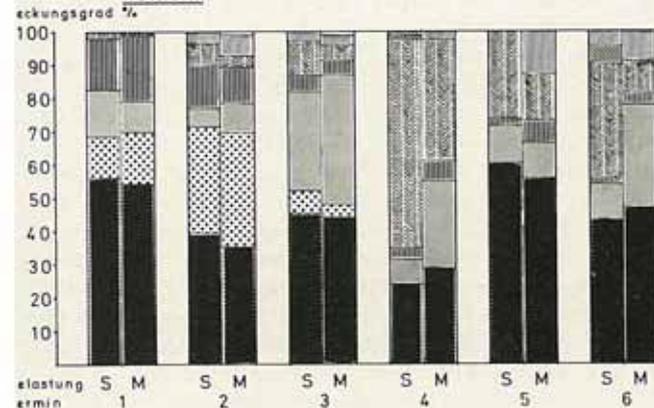
Neuwied



Konstanz



Hofheim



Mömlingen

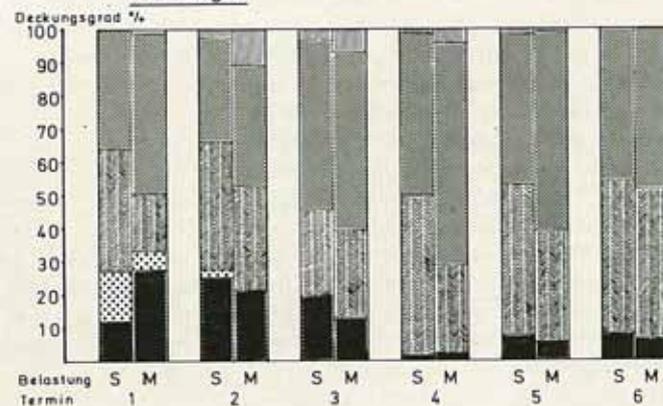


Abb. 8: Entwicklung der Artenzusammensetzung

Abb. 10: Entwicklung der Artenzusammensetzung

pH-Wert < 5,0 hinzuweisen. *Poa pratensis* bevorzugt eine Bodenreaktion zwischen pH 6,0–6,5 (PALAZZO und DUELL, 1974).

Häufigere Vernässung der oberen Tragschicht hat vermutlich in „Lahr“ zum Rückgang von *Poa pratensis* geführt, dies wird durch die Verbreitung der feuchtigkeitsliebenden Gemeinen Risse untermauert (FISCHER und LÜTKE ENTRUP, 1972; KLAPP, 1965 a). Hervorzuheben ist der Rückgang von *Cynosurus cristatus*. Aufgrund der Beschreibung von FISCHER u. LÜTKE ENTRUP (1972) sowie HUBBARD (1973) wäre mit einer Eignung für den Sportrasen zu rechnen gewesen. Die Erkenntnisse der Pflanzensoziologie lassen es jedoch eher als ungeeignet für den strapazierfähigen Sportplatz erscheinen.

Das Kammgras zählt zwar mit dem Rotschwengel zu den Arten der Weidegesellschaft des Festuco-Cynosuretum (KLAPP, 1965 b), jedoch handelt es sich hierbei um extensiv bewirtschaftete Rasen des höheren Berglandes oder der armen sauren Böden der Niederungen, aus denen diese Gräser bei intensiver Nutzung und Düngung schnell verschwinden und dann zumeist durch *Lolium perenne* und *Poa pratensis* ersetzt werden (BOEKER, 1951 und 1957; OPITZ v. BOBERFELD, 1971). Möglicherweise wurde diese Art zusätzlich von einer bisher unbekanntem Viruserkrankung befallen, da an den Blättern gelbe Aufhellungen beobachtet wurden, bevor sie abstarben.

Phleum bertolonii ist entsprechend seiner Empfindlichkeit gegenüber großer Trittbelastung stärker in der Mittelfeldvariante vertreten – „Nordhorn“ und „Lahr“. Die ähnlich dem Typ A zusammengesetzten Saatmischungen (DNA 1974), enthalten einen zusätzlichen Rotschwengel-Anteil von 5–15 Gw.-%. Diese Art verfügt über eine gute Anfangsentwicklung, ihre Belastbarkeit und Trittfestigkeit ist jedoch nur mäßig (BUNDESSORTENAMT, 1977). Der auf den Sportplätzen zu beobachtende Rückgang des Rotschwengels während des Untersuchungszeitraumes ist somit erklärlich.

Der starke Rückgang der Wiesenrispe in „Riesenbeck“ ist sicherlich – wie in „Nordhorn“ – auf den niedrigen pH-Wert (pH < 5,0) zurückzuführen. Erstaunlich ist die anfängliche Kammgras-Dominanz (75%), die hier im August 1973 ermittelt wurde (OPITZ v. BOBERFELD, 1973 b). Zunächst sind die durch das Verschwinden dieser Art entstandenen Lücken, später auch die der Wiesenrispe, von der Einjährigen Risse geschlossen worden.

Neben einem mäßigen Wiesenrispenanteil ist in „Gelsenkirchen“ im Laufe der Zeit eine ständige Zunahme von *Poa annua* zu verzeichnen. Das weniger trittverträgliche *Phleum bertolonii* breitet sich auch hier in erster Linie an den Seitenflächen aus. Hervorzuheben ist der *Cynosurus cristatus*-Anteil, wie er bei den ersten Untersuchungsterminen, namentlich in „Ensdorf“ und „Rodalben“ beobachtet wurde.

Nach den anfänglichen Bestandsumbildungen – Abfall der *Festuca rubra* und *Cynosurus cristatus*-Anteile – setzt sich auf den Enka-Plätzen: „Neuwied“, „Hofheim“, „Ensdorf“, „Rodalben“ und „Konstanz“, *Poa pratensis* durch. Daraus ist zu folgern, daß mit der in der obersten Schicht eingebauten Kunststoffmatte ein günstiger Bodenraum für die Ausläuferbildung und die starken Wurzelverzahnungen von *Poa pratensis* geschaffen wird.

Bemerkenswert ist die Bestandsentwicklung in „Mömlingen“, wo u. a. *Lolium perenne* und *Poa annua* zur Ansaat kamen. Neben geringen Anteilen von *Poa pra-*

tensis setzen sich diese beiden Arten zu etwa gleichen Teilen als Bestandsbildner durch.

3.3 Wurzelentwicklung

Starke Rasenfildbildung macht es oft unmöglich, eine exakte Trennung der Wurzeln von Rhizomen und abgestorbenen Stengelresten vorzunehmen. Aus diesen Grunde wird an dieser Stelle nur über die Schicht 5–10 cm berichtet, wobei durchaus mit einer Differenzierung zwischen den Plätzen zu rechnen ist, wie die Tabelle 3 zeigt.

Platz	1974		1975		x̄ Platz
	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst	
Münster	1,584	1,076	1,067	2,249	1,494
B.-Gladb.	1,210	2,472	2,607	1,910	2,050
Brühl	2,929	1,935	2,926	1,910	2,425
Koblenz	1,304	1,084	1,132	0,404	0,981
Keisersl.	1,381	0,928	1,613	1,106	1,257
Nordhorn	2,681	2,453	2,597	2,863	2,648
Riesenb.	6,951	3,712	3,336	3,335	4,334
Gelsenk.	3,643	1,633	1,518	0,945	1,935
Betzdorf	7,864	4,181	3,687	1,758	4,373
Lahr	2,875	1,662	1,505	1,682	1,931
Neuwied	5,469	4,607	4,884	2,043	4,251
Hofheim	4,970	6,411	6,418	12,008	7,452
Ensdorf	1,846	5,788	5,308	3,578	4,130
Rodalben	1,857	2,772	1,346	1,381	1,839
Konstanz	3,862	3,262	4,513	3,630	3,817
Mömlingen	1,159	1,320	0,851	0,657	0,999
x̄ Termin	3,224	2,832	2,832	2,591	2,870

GD 5 % Platz/Jahr/Termin = 1,49

Tabelle 3: sand- und aschefreie Wurzelrockenmasse in g / 100 cm², Schicht 5–10 cm

Hier sind, da sich für die Belastung kein signifikanter Einfluß ergab, die Werte für Strafraum und Mittelfeld zusammengefaßt wiedergegeben. Bei den Normalplätzen treten keine gesicherten Veränderungen während der Untersuchungsperiode ein. Dies hängt sicherlich mit der *Poa annua*-Dominanz der alten Grasnarben zusammen. Die Wurzelgewichte der DIN- und Enka-Plätze sind angesichts der Veränderungen der Pflanzenbestände sowie des Alters stärkeren Abweichungen unterworfen. Einer raschen und kräftigen Anfangsentwicklung, wie sie beispielsweise in „Riesenbeck“, „Gelsenkirchen“, „Betzdorf“ und „Neuwied“ zu beobachten ist, folgt im weiteren Untersuchungsverlauf eine Abnahme der Wurzelgewichte bis zu einem gewissen Gleichgewichtszustand. Pflegemaßnahmen wie Schnitt, Düngung und Beregnung haben einen großen Einfluß auf die Entfaltung der Wurzeln. Eine Erklärung für den deutlichen Anstieg der Wurzelgewichte in „Hofheim“ im Herbst 1975 muß in der geringen Belastungsintensität dieses Sportplatzes gesehen werden. Die geringen Werte in „Ensdorf“ müssen im Zusammenhang mit der anfänglich nicht völlig geschlossenen Grasnarbe betrachtet werden. Im Verlaufe der Untersuchung steigen die Wurzelgewichte zunächst weiter an, später tritt jedoch eine signifikante Verringerung im Herbst 1975 wie bei anderen Plätzen ein.

Auf den Sportplätzen mit überwiegendem *Poa annua*-Anteil in der Narbenzusammensetzung, hier sind in der Hauptsache die Normal-Plätze, aber auch einige DIN- und Enka-Plätze zu nennen, werden Höchstwerte von 1–2 g / 1000 cm² erreicht. Die Wurzelgewichte liegen jedoch erheblich höher, sobald *Poa pratensis* und *Phleum bertolonii* überwiegend an der Narbenbildung beteiligt sind.

Diskussion und Ergebnisse

aus den Untersuchungen geht hervor, daß gerade im Frühjahr größte Narbenschäden festzustellen sind. Bestatungen, wie sie von MÜLLER u. AXTMANN (1976) beschrieben werden, wirken während der winterlichen Vegetationsruhe besonders schädigend auf die Grasnarbe ein. Bei stark zerspielten Sportplätzen reicht oft das Regenerationsvermögen allein nicht aus, so daß eine Nachsaat im Frühjahr zur Wiederherstellung einer funktionsgerechten Grasnarbe unumgänglich wird (SKIRDE, 1975 c), was insbesondere für Plätze mit einer *Poa annua*-Dominanz zutrifft.

aus der Beziehung zwischen luftführenden Poren und dem Bedeckungsgrad, wie sie in Abbildung 11 durch die Regressionsgerade dargestellt ist, läßt sich die Notwendigkeit nach ausreichender Durchlüftung ableiten.

Die wird namentlich auf den Normal-Plätzen nur durch Pflegemaßnahmen, wie Aerifizieren und Besanden, zu erreichen sein (HARTGE, 1971 b; HELLSTERN, 1972). Auf den armierten Plätzen wird diese Anforderung durch Enkamat weitgehend erfüllt. Zusätzlich bietet das Mattengeflecht die Möglichkeit zur Verzahnung der Wurzeln in der obersten Bodenschicht. Die Gefahr der Narbenverletzung wird somit gemindert.

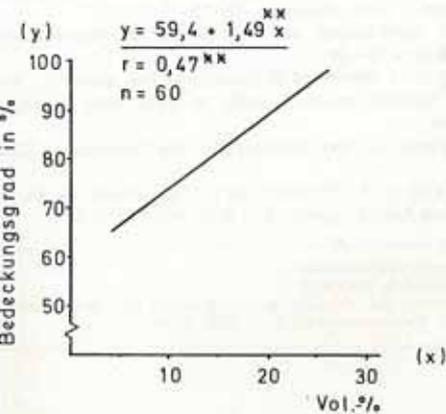


Abb. 11: BEZIEHUNG ZWISCHEN VOLUMEN LUFT (X) UND BEDECKUNGSGRAD (Y)

Es stellt sich heraus, daß auf den untersuchten DIN- und Enka-Plätzen die angesäten Arten *Cynosurus cristatus* und *Festuca rubra* mehr oder weniger stark aus den Pflanzenbeständen verdrängt werden. Abgesehen von „Betzdorf“ ist auf den DIN-Plätzen auch ein Rückgang der gut geeigneten Art *Poa pratensis* zu beobachten. Als Erklärung für den hohen Anteil dieser Art auf den Enka-Plätzen ist u. a. auf die günstige Porenabstufung durch die Kunststoffmatte hinzuweisen; denn *Poa pratensis* bevorzugt einen durchlässigen Standort. Daneben fördert auch die Stickstoffdüngung eine Ausbreitung von *Poa pratensis* (BOEKER u. OPITZ v. BOBERFELD, 1973; KLAPP, 1965 b; OPITZ v. BOBERFELD, 1971).

Den Sportrasen völlig frei von *Poa annua* zu halten, wird bei dem derzeitigen Stand der Kenntnisse kaum möglich sein (VERSTEEG, 1975; WOOLHOUSE u. SHILDRICK, 1971). Es stellt sich die berechtigte Frage, inwieweit man dieses Ziel überhaupt anstreben sollte. Eine Möglichkeit, *Poa annua* in Grenzen zu halten, zeichnet sich bei der Verwendung der konkurrenzstarken Art *Lolium perenne* ab. Gute Ansätze sind in „Bergisch-Gladbach“ und „Brühl“ zu beobachten. In

„Mömlingen“ kann sich *Lolium perenne* sogar als Hauptbestandsbildner durchsetzen.

Jüngste Ergebnisse aus dem Olympia-Stadion in München zeigen, daß sich durch Nachsaat von *Lolium perenne* auf stark mit *Poa annua* durchsetzten Rasenflächen eine Verbesserung der Strapazierfähigkeit erreichen läßt. Es genügt jedoch nicht, den Samen nur in den Rasen zu streuen, sondern eine sorgfältige Saatbettvorbereitung erscheint unbedingt erforderlich (MEHNERT u. KIRSCHNEK, 1977).

Mit dem zunehmenden Angebot ausgesprochener Rasensorten (BUNDESSORTENAMT, 1977), ist dieser Art eine erhöhte Bedeutung für den Sportrasen beizumessen. SKIRDE (1975 b) unterstützt diese Erwartung insofern, als er von einer *Lolium*-Dominanz der Narbe bei Stollenbewalzung berichtet. Auch in England kommen BRYAN u. ADAMS (1971) zu dem Erkenntnis, daß sich auf den stark beanspruchten Flächen eines Fußballrasens neben *Poa annua* nur noch *Lolium perenne* behauptet.

Eine positive Wirkung auf die Wurzelmassenbildung üben die Poren $> 50 \mu$ aus. Die Beziehung wird durch die Regressionsgerade in Abbildung 12 dargestellt.

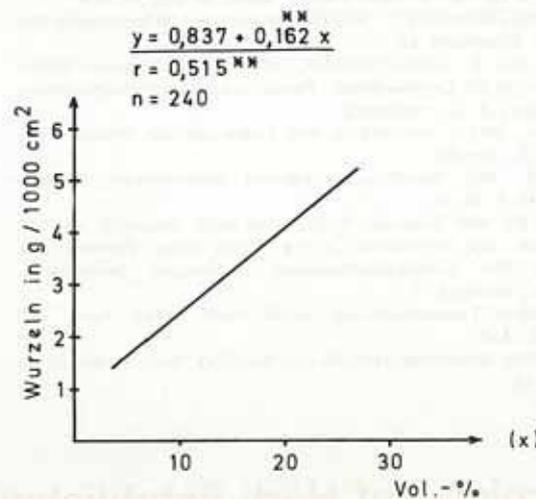


Abb. 12: BEZIEHUNG ZWISCHEN POREN $> 50 \mu$ (X) UND SAND- UND ASCHFREIER WURZELTROCKENMASSE (Y), Schicht 5-10 cm

Die zu erwartenden Wurzelgewichte stehen des Weiteren in Beziehung zur Artenzusammensetzung der Pflanzenbestände (OPITZ v. BOBERFELD u. BOEKER, 1973). So sind bei *Poa annua*-Dominanz, wie sie auf den Normal-Plätzen vorherrscht, Wurzelmengen zwischen 1–2 g/1000 cm² in der Schicht 5–10 cm zu ermitteln. WILKINSON u. DUFF (1972) sprechen bei *Poa annua* ebenfalls von einem ausgesprochen flachen Wurzelwachstum. Bei einer Zunahme der ansaatwürdigen Arten – *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, *Phleum bertolonii* – steigen die Wurzelmengen an, wie einige DIN- und Enka-Plätze zeigen. Unterschiedliches Verhalten der Rasengräserarten und -sorten im Hinblick auf die Wurzelentwicklung wird schon von BOEKER (1974 a u. 1974 b) beschrieben. Eine Verminderung der Wurzelmasse durch übermäßige Zusatzbewässerung, beispielsweise in „Neuwied“, deckt sich mit den Beobachtungen von SKIRDE (1971 b). Zur Bewurzelungsaktivität und zum Regenerationsvermögen sind Reservestoffe notwendig, die nur über eine ausreichende Assimilationsflä-

che des Sproßteiles aufgebaut werden können. Aus diesem Grunde sind Auswirkungen des Schnitts auf die Wurzelmasse unvermeidbar. Sie sollten auf ein Minimum eingeschränkt werden, indem die Schnitthöhe nicht unter drei Zentimeter gelegt wird. In „Gelsenkirchen“ wird dies z. B. nicht beachtet. Über die Verringerung der Wurzelgewichte bei Tiefschnitt wird in der Literatur mehrfach berichtet.

Literatur

- BOEKER, P., 1951: Die Pflanzengesellschaft der Dauerweiden im Landkreis Bonn und ihre Beziehungen zur Bewirtschaftung und den Standortverhältnissen. *Z. Acker u. Pflanzenbau* 93, 287-307.
- BOEKER, P., 1957: Basenversorgung und Humusgehalt von Böden der Pflanzengesellschaften des Grünlandes. *Decheniana Beih.* 4, 1-101. Selbstverl. des Naturhistorischen Vereins, Bonn.
- BOEKER, P., 1974 a: Die Wurzelentwicklung unter Rasengräserarten und -sorten. *Rasen - Turf - Gazon* 5, 1-3, 44-47, 100-105.
- BOEKER, P., 1974 b: Root development of selected turfgrass species and cultivars. *Proc. Second Int. Turfgrass Res. Conf.*, 55-61.
- BOEKER, P. und OPITZ v. BOBERFELD, W., 1973: Rückwirkungen von verschiedenen Schnittsystemen auf die Pflanzenbestände von Rasen bei variiertem Stickstoffdüngung. *Rasen - Turf - Gazon* 4, 5-8.
- BRYAN, J. P. and W. A. ADAMS, 1971: Observation on grass species persisting on English League soccer pitches in spring 1970. *Rasen - Turf - Gazon* 2, 46-52.
- BUNDESSORTENAMT, 1977: Beschreibende Sortenliste für Rasengräser. Verl. Strothe, Hannover.
- DEUTSCHER NORMENAUSSCHUSS (DNA), 1974: Sportplätze - Rasenflächen, DIN 18 035, Bl. 4, Beuth-Verlag, Berlin 30 und Köln 1.
- DEUTSCHER WETTERDIENST, 1974/75: Monatlicher Witterungsbericht. Zentralamt, Offenbach/ M.
- FISCHER, W. und E. LUTKE ENTRUP, 1972: Die wichtigsten Gräser. Ihre Bedeutung für Landwirtschaft, Rasen und Landschaftsgestaltung. Druck Mensing & Co., Hamburg.
- HARTGE, K. H., 1971 b: Verdichtung und Lockerung auf Rasenflächen. *Gartenamt* 20, 324-328.
- HELLSTERN, B., 1972: Belüftung verdichteter Rasenflächen. *Rasen - Turf - Gazon* 3, 44-47.
- HUBBARD, C. E., 1968: Grasses, A Guide to their Structure, Identification, Uses, and Distribution in the British Isles. Übersetzt von P. Boeker, 1973: Gräser-Beschreibung, Verbreitung, Verwendung. Verl. Ulmer, Stuttgart.
- KLAPP, E., 1965 a: Taschenbuch der Gräser. Verl. Parey, Berlin und Hamburg, 9. Aufl.
- KLAPP, E., 1965 b: Grünlandvegetation und Standort. Verl. Parey, Berlin und Hamburg.

- KMOCH, H. G., 1952: Über den Umfang und einige Gesetzmäßigkeiten der Wurzelmassebildung unter Grasnarben. Diss. Bonn.
- MEHNERT, C. und E. KIRSCHNEK, 1977: Möglichkeiten der Verbesserung von bestehenden Rasensportplätzen durch nachträgliches Einbringen von *Lolium perenne*. *Neue Landschaft* 22, 269-274.
- MÜLLER-BECK, K. G., 1977 a: Sportplätze aus der Sicht des Bodenaufbaues und des Pflanzenbestandes. Diss. Bonn.
- MÜLLER-BECK, K. G., 1977 b: Kenndaten unterschiedlich aufgebaute Sportplätze. I. Bodenphysikalische Werte. *Rasen - Turf - Gazon* 6, 66-74.
- MÜLLER, K. G. und K. W. AXTMANN, 1976: Spielnahe Belastung von Sportrasenversuchen. *Rasen - Grünflächen - Begrünungen* 7, 106-109.
- OPITZ v. BOBERFELD, W., 1971: Vorherrschende Pflanzengesellschaften und die Ertragsleistung der Dauerweiden im rechtsrheinischen Höhegebiet Nordrhein-Westfalens. Diss. Bonn.
- OPITZ v. BOBERFELD, W., 1972 a: Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen der Rasenflächen des Kölner Grüngürtels. *Rasen - Turf - Gazon* 3, 21-27.
- OPITZ v. BOBERFELD, W., 1972 b: Zur Problematik des Stichprobenumfanges bei Wurzelgewichtsfeststellungen von Rasengräsern. *Rasen - Turf - Gazon* 3, 51-53.
- OPITZ v. BOBERFELD, W., 1973 a: Die botanische Zusammensetzung der Rasenflächen im Gelände der Internationalen Gartenbauausstellung in Hamburg 1973. *Rasen - Turf - Gazon* 4, 82-84.
- OPITZ v. BOBERFELD, W., 1973 b: Unveröffentlicht.
- SIMON, W. u. D. EICH, 1955: Probleme und Methoden der Wurzeluntersuchungen. *Z. Acker- und Pflanzenb.* 100, 179-196.
- SKIRDE, W., 1971 b: Bewurzelung der Rasendecke mit Beispielen für Abhängigkeit und Beeinflussung. *Rasen - Turf - Gazon* 2, 112-115.
- SKIRDE, W., 1975 b: Bestandsausbildung von Rasensaaten unter verschiedenen Versuchsbedingungen. I. Sportfeldansaat. *Rasen - Turf - Gazon* 6, 54-63.
- SKIRDE, W., 1975 c: Rasensportflächen aus spielsaisonaler und ökologischer Sicht. *Rasen - Turf - Gazon* 6, 70-72.
- VERSTEEG, W., 1975: Bekämpfung von *Poa annua* in Rasenflächen. *Rasen - Turf - Gazon* 6, 94-95.
- WILKINSON, J. F. and D. T. DUFF, 1972: Rooting of *Poa annua* L., *Poa pratensis* L. and *Agrostis palustris* Huds. at three bulk densities. *Agron. J.* 64, 66-68.
- WITTE, K., 1929: Beiträge zu den Grundlagen des Grasbaues. Diss. Bonn.
- WOOLHOUSE, A. R. and J. P. Shildrick, 1971: The control of annual meadowgrass in fine turf. *J. Sports Turf Res. Inst.* 47, 9-25.

Verfasser: Dr. Klaus Gard Müller-Beck
Wolf-EUROGREEN, Betzdorf,
ehemals Institut für Pflanzenbau, Lehrstuhl für Allgemeinen
Pflanzenbau, Katzenburgweg 5, D 5300 Bonn 1.

The Ecology of Herb Establishment and Survival in Swards and its Relevance to Grassland Reinstatement

P. Wathern, Aberdeen

Summary

An understanding of grassland ecology should lead to the design of alternative methods of grassland reinstatement which would not only produce a green cover, but also create low productivity swards with a greater potential for wildlife conservation. In areas of low intensity of use such swards would be more suitable than the highly productive, simple, monotonous grassland produced at present. The invasion of reinstated grasslands can be divided

Zusammenfassung

Ein Verständnis der Grünlandökologie kann zur Entwicklung besonderer Methoden zur Anlage von Grasland führen, die nicht nur eine grüne Vegetationsdecke schaffen, sondern gleichzeitig zu Grasnarben mit niedriger Produktivität führen, die eine bessere Möglichkeit zur Erhaltung der ursprünglichen Natur darstellen. Für Gegenden mit geringer Nutzungsintensität wären solche Grasnarben besser geeignet als das gegenwärtig hier vorherrschende hoch leistungsfähige, artenarme und eintönige Grünland. Die Invasion von Pflanzen in neu angesätes Grasland kann in vier Phasen gegliedert werden: der Übergang von Verbreitungsorganen aus der vorhandenen Vegetation, ihr Anwachsen, ihr Überleben und das periodisch wiederholte Neuaufwachsen. Einige Arten sind beweglich und dringen schnell in neue Standorte ein; aber einige Arten müssen durch den Men-

Résumé

L'intérêt porté à l'écologie des espaces verts peut conduire à de nouvelles méthodes d'aménagement de ces espaces, visant non seulement à produire une couche de verdure, mais aussi à créer des surfaces de plus faible rapport et offrant de plus grandes possibilités pour conserver l'état sauvage de la nature. Dans les zones de faible exploitation de telles surfaces vertes conviendraient mieux que les herbages actuels de haut rapport, pauvres en espèces et monotones. L'envahissement de surfaces vertes réensemencées se fait en quatre phases: les transferts des éléments reproductifs à partir de la végétation déjà existante, leur enracinement, leur survie et leur régénération périodique. Certaines espèces sont mobiles et envahissent facilement de nouveaux emplacements, mais d'autres ont besoin d'être retransplantées par l'homme pour pouvoir

to four phases, transfer of propagules from existing vegetation, establishment, survival and periodic re-establishment. Certain species are mobile and readily invade new habitat but some species may have to be introduced by man, if they are to establish in new vegetation. The germination of seeds and establishment of seedlings in grassland is controlled by sward density and the characteristic of micro-sites. Increasing sward density has two opposite effects. The increased cover reduces fluctuations in relative humidity and temperature in micro-sites. Increased cover also leads to increased competition between grasses and seedlings. Intermediate swards permit optimum establishment by ameliorating microhabitats without removing seedlings by competitive exclusion. Some grassland herbs have long half lives and once established survive for many years. Herbs may be established readily from seed and vegetative fragments (particularly small pieces of turf) in intermediate swards.

schen übertragen werden, wenn sie in der neuen Pflanzendecke anwachsen sollen. Die Keimung der Samen und das Anwachsen der Sämlinge wird im Grasland bestimmt durch die Dichte der Narbe und die Eigenschaften des Klein-Standortes. Ein Anstieg der Narbendichte hat zwei ungünstige Auswirkungen: Die zunehmende Narbendichte vermindert den Wechsel in der relativen Feuchtigkeit und der Temperatur am Klein-Standort, sie führt ferner zu verstärkter Konkurrenz zwischen den schon vorhandenen Gräsern und den Sämlingen. Eine mehr offene Narbe erlaubt ein optimales Anwachsen, indem sie die Verhältnisse am Klein-Standort verbessert ohne die Sämlinge durch gegenseitige Konkurrenz zu unterdrücken. Einige Grünlandkräuter haben eine lange Lebensdauer und dauern viele Jahre aus, wenn sie erst einmal Fuß gefaßt haben. In offenen Grasnarben können Kräuter leicht durch Samen oder durch vegetative Organe, insbesondere kleine Narbenstücke, eingebracht werden.

s'établir dans une nouvelle végétation. La germination des graines et l'enracinement des plantules dans une surface verte sont déterminés par la densité du tapis végétal et par les conditions spécifiques des micro-sites. L'épaississement du tapis végétal a deux effets contradictoires. Un tapis végétal dru diminue les variations de l'humidité relative et de la température dans les micro-sites. Un tapis végétal dru augmente aussi la concurrence entre les plantes déjà présentes et les plantules. Un tapis végétal intermédiaire permet un enracinement optimum tout en améliorant les conditions des micro-emplacements sans soumettre les plantules à une concurrence sélective. Certaines graminées ont une longue durée de vie et, une fois implantées, elles se maintiennent pendant plusieurs années. Les herbes peuvent être implantées facilement à partir des graines et à partir de fragments végétatifs (en particulier de petites plaques de gazon) dans un tapis végétal intermédiaire.

Introduction

Permanent grassland and marginal land are declining as components of the landscape as a result of agricultural rationalisation. Running counter to this decline is an increase in grassland created for amenity purposes such as public open space and road verges. Large acreages are involved; for example the area of motorway verges currently exceeds 5 000 hectares in the UK, 75% of which is grassland (Way 1973). Road verges are an important resource for nature conservation. Way estimates that the total acreage of road verges in public ownership in England and Wales (100 000 ha.) is nearly equal to the area of National Nature Reserves in the UK (114 514 ha., Anon 1973). Perring (1970) records several nationally rare species on road verges. The potential value of motorway verges for nature conservation depends on their large continuous area and restricted access (Mellanby 1974). In contrast to the old established road verges, however, the present conservation value of motorway verges is low. The grasslands are very productive, require constant management and are floristically poor.

Little is known of the diversification of reinstated grasslands. Early papers record the composition of grassland sown with a variety of seed mixtures after a certain period of time (see for example Boeker 1965, Wells 1965, Trautmann 1972). Two recent studies on grassland chronosequences indicate that the rate of diversification is low (Wathern 1976, Wells et al. 1976). These studies differ in that the first considers the evolution of reinstated grasslands on topsoils, while the second is a study of the grasslands developing on fallow ex-arable land. Consequently, the factors determining succession differ. Wathern reports that grasslands sown on potential podzolic soils near Sheffield evolve to resemble semi-natural communities after a century. The succession is related to a decline in soil nutrient status. Wells et al. found that grassland more than 130 years old on Porton Ranges, Salisbury Plain had a distinctive flora unlike more juvenile swards. From these observations on swards of different ages, a succession for chalk grassland is suggested by Wells et al. which is determined by increasing soil nutrients.

The diversification of reinstated grasslands can be divided into four distinct phases, transfer from established vegetation, germination and establishment of seedlings, survival to maturity and periodic re-establishment, see Figure 1. The objectives of this paper are to report the experimental establishment of herbs in newly created swards and to consider the design of new reinstatement techniques within the context of the ecology of herb establishment and survival in swards. Such techniques should ensure the production of an amenity turf which not only gives a green cover, but also permits the establishment of native species.

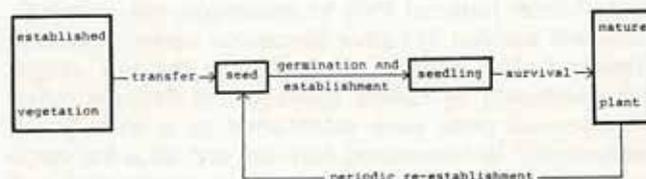


Fig. 1 Diversification of grasslands by native species

Transfer

The invasion of newly reinstated grassland by native species from established vegetation is controlled by species mobility and sward receptivity. The mobility of a species will depend upon the distance from established vegetation and the speed with which the transfer can be made. The receptivity of a sward to a particular species may vary with time and be high immediately after seeding but decline rapidly with progressive sward closure. There is some circumstantial evidence to suggest that certain species are relatively mobile. Lee and Greenwood (1976) note that certain species derived from coastal communities about 50 km away have successfully invaded calcareous waste pits in Cheshire within the last sixty years. Most of the species are characterised by seeds adapted to long-range dispersal. Gimingham (1960) reports that the dispersal distance of *Calluna vulgaris*¹ in air of velocity 30–40 metre/sec is approximately 250 m. Under field conditions, however,

¹ Nomenclature follows Clapham, Tutin & Warburg (1962).

effective dispersal may be greater because of the tendency of some ripe seeds to be retained in floral debris which may be blown considerable distances by the wind. Other species with small seeds or with propagules having a pappus may also be dispersed over long distances. Pigott (1968) notes that the distribution of isolated specimens of *Cirsium acaulon* would suggest an efficient long-range dispersal. Transfer from an established stand, therefore, does not appear to significantly retard invasion by such species, provided that reinstated swards remain receptive.

There are, however, many species with seeds not adapted to rapid spread over long distances, often with no readily apparent or an inefficient means of dispersal. Wells and Barling (1971) note that wind dispersal of *Pulsatilla vulgaris* in the field is generally ineffective. Bannister (1966) found that seedlings of *Erica tetralix* normally establish close to parental seed sources. Ants have been suggested as the means of dispersal of *Helianthemum chamaecistus* (Salisbury, 1952) and Proctor (1956) regards the slowness with which chalk grassland of recent origin is invaded by this species reflects this inefficient mechanism. For such species transfer will act as a significant barrier to the invasion of newly created receptive habitat. This phenomenon is not confined to grassland species. Peterken (1974), for example has identified seven groups of woodland herbs in Lincolnshire with different abilities to invade secondary woodland. With the decline in permanent grassland and marginal habitats, immobile species will be less able to invade receptive habitats as they become isolated in a decreasing number of refugia. Direct transfer of seeds or other propagules by man may be the only means by which some of these species are able to invade new habitats.

Establishment

Large scale field trials were set up on the M1 motorway in Derbyshire and at an opencast mine in the Peak District National Park to investigate the establishment and survival of native species in newly reinstated grassland. The existing vegetation of the M1 verges was dominated by *Lolium perenne* and *Festuca rubra*. Experimental plots were established on a west facing embankment of compacted clay soil and on a flat verge composed of a soil which was less compacted and had a lower clay content.

Parallel 2 m strips were a) treated with paraquat b) rotivated c) cut to a height of 2.5 cm and d) left as a control. Bands of herbs were sown across the four treatments and the paraquated and rotivated areas were oversown with a mixture of slow growing grasses.

Table 1

Establishment of sown herbs on the M1 motorway embankment. Experimental plots after six months (total number of seedlings in 6 m²)

	Uncut	Cut	Paraquat	Rotivate
<i>Achillea millefolium</i>	6	10	32	2
<i>Calluna vulgaris</i>	+	+	+	+
<i>Centaurea nigra</i>			4	
<i>Geranium pratense</i>			3	
<i>Hypericum perforatum</i>		6	2	
<i>Lathyrus pratensis</i>	1			
<i>Lotus corniculatus</i>			1	
<i>Rumex acetosa</i>	29	44	54	12
<i>Plantago lanceolata</i>	100	60	178	101
<i>Scabiosa columbaria</i>	9	19	8	4

+ present but impossible to count.

Table 2

Establishment of sown herbs on the M1 flat verge. Experimental plots after six months (total number of seedlings in 4 m²)

	Cut	Paraquat	Rotivate
<i>Achillea millefolium</i>		4	3
<i>Lathyrus pratensis</i>			1
<i>Lotus corniculatus</i>	35	40	56
<i>Onobrychis viciifolium</i>			7
<i>Plantago lanceolata</i>	60	408	143
<i>Rumex acetosa</i>			35
<i>Scabiosa columbaria</i>			6

The experimental plots were observed at regular intervals and the frequency of established seedlings was recorded after six months. The results are shown in Tables 1 and 2.

On Longstone Edge, two experiments were established. In the first, a range of herbs was sown in areas seeded with different grass seed mixtures (*L. perenne*, *F. ovina*, *F. rubra* and *F. rubra*/*F. ovina*/*Agrostis tenuis*). The results of establishment are shown in Table 3. In the second experiment, herb seed was sown along a gradient of soil depth and oversown with a *F. ovina*/*F. rubra* mixture. The vegetation was recorded after two years by a belt transect 11 m by 2.5 m of contiguous quadrats. The results are shown in Figure 2.

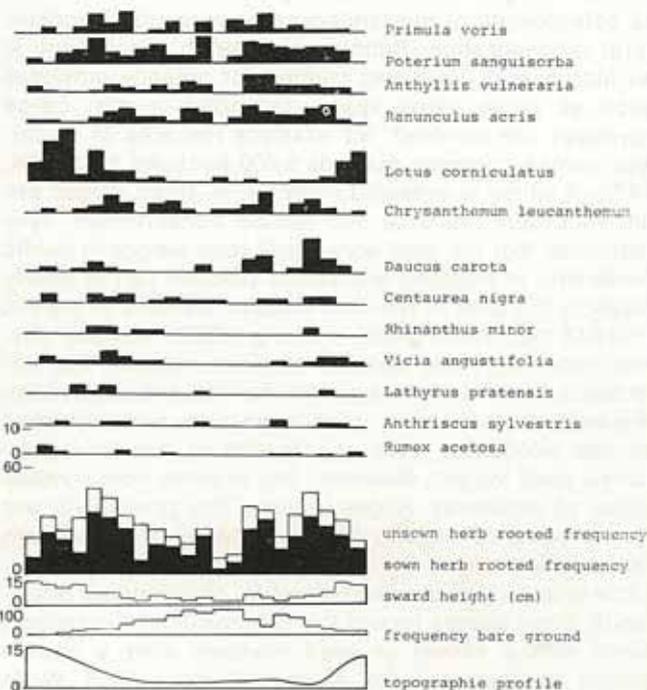


Fig. 2 Pattern of sown herbs establishment in relation to sward structure along a soil depth gradient

The results of these experiments indicate that there are two major factors controlling the establishment of herbs in newly reinstated grassland: the seed and seedling micro-site and competition between grasses and establishing seedlings. On compacted clayey soil on the M1 embankment, rotivation produced a coarse grained substrate, large clods of earth separated by deep crevices. Under these conditions establishment was poor (Table 1). Paraquatting, however, produced a smooth stable surface so that seeds were not washed from the slope nor washed into deep crevices where they would be unable to germinate. Although the plots were raked prior to sowing and most of the litter was removed, sufficient remained to ameliorate the micro-

climate of seed and seedling microhabitats. Establishment in the cut and control plots was intermediate between the paraquated and rotivated treatments (Table 1). In contrast, however, on the lighter less compacted soil of the flat verge establishment of all species except *Plantago lanceolata* was higher in the rotivated plots than in the paraquated areas (Table 2). There are two main reasons for this. First, the original sward contained *Trifolium repens* which was not killed by paraquat and this species was able to grow up and dominate the sward in the absence of competition from grasses. Under such conditions herb establishment was reduced. Secondly, the improved tilth of the seed bed produced by rotivating increased herb establishment compared with rotivation on the compacted embankment.

Establishment of native species on Longstone Edge was also related to sward cover. In the areas sown with different seed mixtures, increased density resulted in enhanced rates of establishment by herbs. When herbs and grasses were sown along a gradient of soil depth, there was a difference not only in sward density, but also in herb establishment. Maximum herb frequency occurred in swards of intermediate density. Dense grasslands prevent the establishment of herbs, probably by competitive exclusion. Hutchinson (1967) has shown that seedlings of certain species become „stagnant“ under dense shade and are susceptible to fungal attack. The microhabitat of seeds and seedlings in very open swards is unsuitable for the establishment of herbs, except pioneer species such as *Cerastium holosteoides*. The relationship between sward density and establishment is seen most clearly when number of established plants of sown herbs is plotted against sward height, Figure 3.

The importance of soil microtopography for establishment and the effect that this has on soil water availability to seeds and seedlings has been shown by a

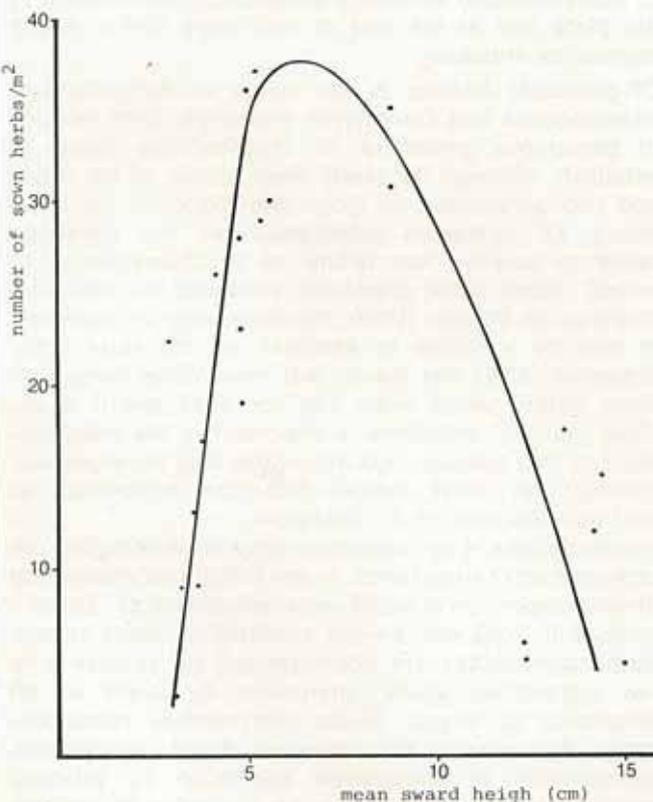


Fig. 3 Relationship between sown herb establishment and sward height along a soil depth gradient

number of workers (Harper, Williams and Sagar 1966, Hadas and Russo 1974 and Oomes and Elberse 1976). The results of these experiments show that sward structure is an important factor in controlling seedling establishment, probably by reducing temperature and relative humidity fluctuations in the seed and seedling microclimate.

It would appear, therefore, that colonisation of newly created habitat by certain native herb species may be accelerated by seeding with grasses and that leaving an area fallow may not be the most effective means of creating semi-natural grassland after reinstatement. Wathern (1976) has shown that in a fallow area establishment of herbs may be concentrated around rosettes of species such as *P. lanceolata*, particularly in areas affected by erosion. Prostrate pioneer species of abandoned chalk quarries such as *Lotus corniculatus* and *Medicago lupulina* trap windblown particles and ameliorate soil structure (Usher in press). Such mats of vegetation also frequently act as nuclei for the establishment of other species.

Wathern and Gilbert (in press) have also shown that the composition of unsown species in adjacent fallow and seeded areas reinstated at the same time differ only in the frequency of ruderal species such as *Agropyron repens*, *Poa annua* and *Tussilago farfara*. Diversification by natural seedfall of three areas sown with different grass mixtures was also shown to depend on sward structure. A *F. ovina*/*F. rubra* sward two years old with a 75% cover contained both more unsown species and a higher total rooted frequency of unsown species than a degenerate five year old *L. perenne* sward having a 25% cover.

Survival

Survival of selected herbs in the experimental plots on the M 1 were monitored over a two year period. Mature plants, but not established or establishing seedlings,

Table 3
Establishment of herbs in contrasted swards on lime stone subsoil on Longstone Edge after two years (percentage rooted frequency in 75 m²)

	Control	Lotium	AG/ Festuca	Festuca
<i>Centaurea nigra</i>	1.01	0.56	1.18	2.24
<i>Primula veris</i>	0.77	0.56	1.50	1.47
<i>Lathyrus pratensis</i>	0.77	0.59	1.04	3.42
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	0.72	0.49	1.95	2.83
<i>Galium verum</i>	0.67	0.31	1.04	0.40
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0.67	0.59	0.87	1.35
<i>Lotus corniculatus</i>	0.63	1.22	1.33	2.55
<i>Poterium sanguisorba</i>	0.58	0.38	1.11	1.44
<i>Plantago lanceolata</i>	0.43	0.07	0.73	1.20
<i>Anthriscus sylvestris</i>	0.29	0.07	0.24	0.37
<i>Rumex acetosa</i>	0.24		0.17	0.49
<i>Ranunculus acris</i>	0.24	0.45	0.42	0.89
<i>Prunella vulgaris</i>	0.24		0.21	0.28
<i>Medicago lupulina</i>	0.24	0.24	0.90	1.57
<i>Vicia angustifolia</i>	0.24	0.03	0.45	0.65
<i>Scabiosa columbaria</i>	0.19			0.06
<i>Achillea millefolium</i>	0.10	0.31	0.27	0.25
<i>Rhinanthus minor</i>		0.14		0.09
<i>Tragopogon pratensis</i>				0.12
<i>Hypericum perforatum</i>				0.03
<i>Onobrychis viciifolium</i>				0.03
<i>Geranium pratense</i>				0.03
No. of unsown species	17	15	16	22
Total freq. of sown herbs	8.03	5.01	13.41	22.05
Local freq. of bare ground	86.35	53.01	63.03	37.85

Centaurea scabiosa, *Hellianthemum chamaecistus*, *Stachys sylvatica* and *Vicia sepium* failed to establish in any treatment.

Table 4

The survival of selected sown herbs on the M1 motorway embankment over 26 months (total number of plants in 6 m²)

	Uncut			Cut			Paraquat			Rotivate		
	6	12	26	6	12	26	6	12	26	6	12	26
Months after sowing	6	12	26	6	12	26	6	12	26	6	12	26
1. <i>Plantago lanceolata</i>	60		6	30		6	162	150	138	15	13	43
2. <i>Achillea millefolium</i>	6			4	2	3	30	25	20			1
3. <i>Rumex acetosa</i>	29	4	4	44		1	56	38	38	15	10	17
4. <i>Scabiosa columbaria</i>	9	1		19	1		8	6	2	4	1	3
5. <i>Lathyrus pratensis</i>	1	1	26			8			15			12
6. <i>Geranium pratense</i>		1				2	2		2	1		
7. <i>Hypericum perforatum</i>			1	6		7	1	1	9			1
8. <i>Centaurea nigra</i>			4			6	4	3	17			2
9. <i>Prunella vulgaris</i>			2			4			1			1
Seedlings except 1. and 2.	39	8	37	69	1	28	71	48	84	20	11	36
% cover of sward	100	100	100	100	100	100	90	95	100	30	30	100
Height in cm	28	22	28	14	22	28	9	9	28	4	4	28
Standing crop (dry wt, g/m ²)		610	813		604	852		502	748		296	451

Table 5

Survival of selected herbs on limestone subsoil on Longstone Edge over 24 months

(80 seeds of each species sown)

No. of months after sowing	6	10	14	24
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	10	12	19	28
<i>Geranium pratense</i>	1	12	15	15
<i>Centaurea nigra</i>	—	2	7	10
<i>Prunella vulgaris</i>	—	4	5	10
<i>Poterium sanguisorba</i>	3	8	8	8
<i>Ranunculus acris</i>	9	7	7	8
<i>Anthyllis vulneraria</i>	3	3	6	6
<i>Galium verum</i>	—	—	2	6
<i>Vicia angustifolium</i>	3	4	3	5
<i>Anthriscus sylvestris</i>	—	14	9	4
<i>Primula veris</i>	—	4	?	3
<i>Lotus corniculatus</i>	—	2	2	3
<i>Medicago lupulina</i>	3	2	2	2
<i>Lathyrus pratensis</i>	2	1	1	2
<i>Rumex acetosa</i>	8	3	—	—
<i>Onobrychis viciifolium</i>	7	1	—	—
<i>Rhinanthus minor</i>	2	1	—	—
<i>Hypericum perforatum</i>	1	—	—	—
<i>Centaurea scabiosa</i>	1	?	—	—
* <i>Helianthemum chamaecistus</i>	—	—	—	—
** <i>Stachys sylvatica</i>	—	—	—	—

* seeds germinated readily in the laboratory

** seeds did not germinate in the laboratory

were recorded after 6, 12, and 26 months. The results are shown in Table 4.

Eighty seeds of twenty one species were sown into individual 1m square plots on Longstone Edge and oversown with a *Festuca* based mixture. The number of seedlings and mature plants was recorded after 6, 10, 14 and 24 months. The results are shown in Table 5.

These experiments show the survival of herbs under varying sward structures and, therefore, subject to varying competition from grasses. In the cut and control plots on the M1 there was a marked decline in the number of herbs from 103 and 105 to three and eight respectively as the dense *Lolium perenne*/F. *rubra* sward developed. Although few herbs were present originally in the rotivated area more survived after twelve months than in the cut and control plots. The unfavourable conditions for establishment are reflected in the low standing crop of grasses after twelve and twenty four months. A high proportion of the seedlings present were able to convert to mature plants because of the lack of competition from grasses. In the para-

quated area many seedlings survived to become mature plants. The increase in all plots during the second year can be explained by delayed germination of unscarified *Lathyrus pratensis* and by *Rumex acetosa* and *Plantago lanceolata* seeding back into the plots.

The survival of species on Longstone Edge provides information on the range of species that will successfully establish in calcareous subsoil and gives guidance on the choice of species for reinstatement projects. It can be seen that species not normally found in grassland fail to survive. *Anthriscus sylvestris*, for example, showed a consistent decline over the period of observation indicating that no catastrophic event limited success, but that seedlings failed periodically, probably as seed food reserves were exhausted. Grassland species such as *Chrysanthemum leucanthemum*, *Centaurea nigra*, *Poterium sanguisorba*, *Ranunculus acris*, *Prunella vulgaris* and *Anthyllis vulneraria* establish readily. *C. leucanthemum* showed a staggered establishment in the plots and at the end of two years had a mixed population structure.

Of particular interest is the failure of *Helianthemum chamaecistus* and *Onobrychis viciifolium*, both species of calcareous grassland. *H. chamaecistus* failed to establish, although its seeds were known to be viable and had germinated on moist filter paper in the laboratory. *O. viciifolium* established but the seedlings failed to survive. The failure of *H. chamaecistus* to invade recent chalk grassland, attributed to inefficient dispersal by Proctor (1956), therefore, may be explained in part by a failure to establish on immature soils. Bournell (1950) has shown that mycorrhizal fungus infects mature seeds when they are shed and it is unlikely that soil microflora is important in the establishment of this species. Soil microflora may be important, however, for other species that form mycorrhiza or root nodules such as *O. viciifolium*.

Nutrient status is an important factor in determining the composition of grasslands. Grime (1973) has shown that diverse vegetation is found under conditions of „stress“, such as in soils with limited nutrients or water supply. Such communities are characterised by species with low competitive ability, interpreted by Grime as an adaptation to stress. Stable communities result because the species are rarely in direct competition. Manipulation of established vegetation by fertilizer applications has been shown by a number of workers (Milton 1940, Willis 1963, Thurston 1969 and Jeffrey and Pigott 1973). Fertilizers lead not only to increased bio-

mass, but also to decreased diversity as species with low competitive ability are excluded by more aggressive species previously suppressed by the limited nutrient supply.

Re-Establishment

Reproductive strategies of annual and biennial species in chalk grassland have been discussed by Grubb (1976). These species have different dormancy and growth characteristics to exploit clearly definable niches in the mature grassland system. Many perennial species of mature grassland have evolved a different strategy for survival in closed vegetation with few germination sites. Robotnov (1969) reports that individual plants in Russian meadow communities may be more than 120 years old. Populations of these species are uneven aged, indicating a low but constant recruitment of new individuals (Robotnov 1950). Wells and Jarling (1971) note that seedling establishment in *Pulsatilla vulgaris* is a relatively rare event and that vegetative spread is the major means of reproduction. Hamm (1948, 1956, 1972 a, 1972 b) found that many species of mature grassland were long lived.

The low annual rate of seed production and the low rate of seedling establishment in such species must be set against the longevity of individual plants. It would be necessary for a mature plant to be replaced on average once in the half life of a species to maintain a viable population. Within mature grasslands, therefore, the chance occurrence of micro-sites such as roof marks, rabbit scrapings, mole hills and worm casts may be sufficient to ensure the periodic establishment of long lived species.

Reinstatement

Observations on the establishment of herbs in grassland provide guidance for the design of new methods of reinstatement. In the past, the development of reinstatement techniques has ignored the implications of much research on the ecology of grasslands. The objective has been to produce a rapid green cover without regard for maintenance, wildlife content or the more subtle aspects of visual amenity. Several important factors determine the success of attempts to produce a diverse sward with a range of attractive plants present. These are mobility, seedling establishment, long-term survival and re-establishment.

If reinstated habitats are to be produced away from established vegetation, it may be necessary to introduce certain species artificially. The results of the experiments described here show that species can be introduced readily when incorporated in seed mixtures. One main problem of the large scale application of incorporating herbs in seed mixtures is the supply of sufficient quantities of herb seed. Even those commercially available in large quantities may not be suitable for reinstatement, because they are agricultural ecotypes which have been selected for specific traits such as erect habit and high yields. Such varieties should not be used. Herbs used in these experiments were collected by hand from areas of mature vegetation, often within a few hours.

Alternative sources of native species, however, can be used. Fragments of mature turf can be spread at low density in newly reinstated grasslands. If the interstices between turves are oversown with a receptive seed mixture, species can invade from the turf not only by seed, but also by vegetative spread. R. N. Humphries (pers. comm.) has used seed obtained by mowing mature diverse vegetation for experimental

sowings. Alternatively, hay from species rich meadows can be used as a mulch in hydroseeding. Spray (1970) has suggested that seed rich topsoil can be used as a source of native species, but large scale field trials using this method met with little success (Wathern 1976).

During reinstatement it is essential to produce a sward that will permit the establishment of native species arriving by natural seedfall, present in the soil after reinstatement or introduced in seed mixtures. Grass species should have low relative growth rates (see Grime and Hunt 1975) so that herbs are not excluded by intense competition from the sward. These experiments show that herb establishment is greatest when an intermediate sward is produced which is sufficiently dense to ameliorate seed and seedling microclimate, but not to remove seedlings by competitive exclusion.

There is a clear relationship between diversity and soil nutrient status, management and relative growth rate of the constituent species. The most diverse communities, composed of species with low relative growth rates, are found on soils of low nutrient status. To create low maintenance, diverse swards during reinstatement low productivity systems must be produced. It is insufficient to change seed mixtures from aggressive species such as *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* and *Poa trivialis* to less aggressive species such as *Festuca ovina*, *Agrostis tenuis* or *Anthoxanthum odoratum*. Soil nutrient status must also be kept low to prevent invasion by grasses and dicotyledons with high growth rates. This can be achieved by using subsoil and minimal fertilizer applications. Initial stabilisation can be achieved if small quantities of labile nitrogen fertilizers are added. The mobility of phosphate in soil is so low that it should not be used in reinstatement because it has long-term effects on productivity. In many cases it would not be necessary to use any fertilizers. A seed mixture of *F. ovina* 50%, *F. rubra* var *fallax* 20%, *F. rubra* var *rubra* 20% and *P. pratensis* 10% sown at 12.5 g/m has been used in a variety of experimental reinstatements without fertilizer additions.

Different herb seeds were added to this basic grass seed mixture depending on soil conditions. *Calluna vulgaris* was established on an acidic gritstone subsoil road verge (Gilbert and Wathern 1976). On the M1 a tall herb community of *Hypericum perforatum*, *Centaurea nigra*, *Scabiosa columbaria*, *Rumex acetosa*, *Geranium pratense* and *Lathyrus pratensis* was produced on compacted topsoil. On limestone subsoil a calcareous grassland composed of *Poterium sanguisorba*, *Linum catharticum*, *Ranunculus acris*, *Galium verum*, *Anthyllis vulneraria*, *Daucus carota* and *Chrysanthemum leucanthemum* was established. In selecting native species for reinstatement projects it is important to select species normally present on the soil type. These experiments show that establishment is high when the species: habitat correlation is good. Species not normally found in the particular habitat type rarely survive and maintain viable populations. If species which form root nodules or mycorrhiza with micro-organisms are used it may be necessary to add an inoculum of the appropriate microorganism during reinstatement. In practice this may be achieved by a fine sprinkling of soil from under vegetation containing the mature plant.

If reinstated areas are surrounded by semi-natural vegetation, it may be unnecessary to add herbs because certain native species may invade open swards readily

(Trautmann 1972). In areas isolated from natural seed sources, species may have to be introduced artificially. The whole area need not be sown with herbs, particularly when there are only meagre supplies of seed. In such situations, an open sward should be produced and the herbs established in scattered patches so that they can subsequently spread into the surrounding receptive grassland.

Reinstatement projects attempting to incorporate native species in a sward can only be judged a success when viable populations have been established. Such populations must be maintained by a recruitment rate at least equal to the rate of death of individuals. As yet, the long-term success of these experiments can not be judged, although swards remain open and certain species were able to flower, set seed and re-establish after the third year.

References

- Anon (1971) Nature Conservancy Council, First Report 1 November 1973 - 31 March 1975, H. M. S. O., London.
- Bannister, P. (1966) Biological Flora of the British Isles. *Erica tetralix* L., J. Ecol., 54, 795-813.
- Boeker, P. (1965) Die Entwicklung einer Ansaat auf einem Grundwasserstandsversuch in der Boker Heide, Neth. J. agric., 13, 164-170.
- Boursnell, J. G. (1950) The symbiotic seed-borne fungus in the Cistaceae, Ann. Bot., Lond., 14, 217-243.
- Clapham, A. R., Tutin, T. G. & Warburg, E. F. (1962) Flora of the British Isles, 2nd. Edition, Cambridge University Press, London.
- Gilbert, O. L. & Wathern, P. (1976) Towards the production of extensive Calluna swards, Landscape Design, 114, 35.
- Gimingham, C. H. (1960) Biological Flora of the British Isles. *Calluna vulgaris* (L.) Hull, J. Ecol., 48, 455-483.
- Grime, J. P. (1973) Control of species diversity in herbaceous vegetation J. environ. Mgmt., 1, 151-167.
- Grime, J. P. & Hunt, R. (1975) Relative growth rate: its range and adaptive significance in a local flora, J. Ecol., 63, 393-422.
- Grubb, P. J. (1976) A theoretical background to the conservation of ecologically distinct groups of annuals and biennials in the chalk grassland ecosystem, Biol. Conserv., 10, 53-76.
- Hadas, A. & Russo, D. (1974) Water uptake by seeds as affected by water stress, capillary conductivity, and seed - soil water contact I. Experimental study, Agron J., 66, 643-647.
- Harper, J. L., Williams, J. T. & Sagar, G. R. (1965) The behaviour of seeds in soil, J. Ecol., 53, 273-286.
- Hutchinson T. C. (1967) Comparative studies of the ability of species to withstand prolonged periods of darkness, J. Ecol., 55, 291-299.
- Jeffrey, D. W. & Pigott, C. D. (1973) The response of grasslands on sugarlimestone in Teesdale to application of phosphorus and nitrogen, J. Ecol., 61, 85-92.
- Lee, J. A. & Greenwood, B. (1976) The colonisation by plants of calcareous wastes from the salt and alkali industry in Cheshire England, Biol. Conserv., 10, 131-149.
- Mellanby, K. (1974) The changing environment. In The Changing Flora and Fauna of Britain (Ed. by D. L. Hawksworth) pp 1-6, Academic Press, London & New York.
- Milton, W. E. J. (1940) The effect of manuring, grazing and cutting on the yield, botanical and chemical composition of natural hill pastures I. Yield and botanical composition section, J. Ecol., 28, 326-356.
- Oomes, M. J. M. & Elberse, W. Th. (1976) Germination of six herbs in micro-sites with different water content, J. Ecol., 64, 745-755.
- Perring, F. H. (1970) The Flora of a Changing Britain, E. W. Classey Farrington.
- Peterken, G. F. (1974) A method for assessing woodland flora for conservation using indicator species, Biol. Conserv., 6, 239-245.
- Pigott, C. D. (1968) Biological Flora of the British Isles, *Cirsium acaulon* (L.) Scop., J. Ecol., 56, 597-612.
- Proctor, M. C. F. (1956) Biological Flora of the British Isles. *Helianthemum* Mill., J. Ecol., 44, 675-692.
- Rabotnov, T. A. (1950) "Life cycles of perennial herbage plants in meadow communities", Proc. Komarov Bot. Inst. Akad. Sci. USSR., Ser 3 (6), 7-240 (in Russian).
- Rabotnov T. A. (1969) Plant regeneration from seed in meadows of the USSR, Herb. Abstr., 39, 269-277.
- Salisbury, E. J. (1952) Downs and Dunes, Heinemann, London.
- Spray, M. (1970) Management of roadsides, hedgerows and grasslands for nature conservation and amenity. In People and Plants (Ed. by J. P. Grime) pp 28-33, Derbyshire Naturalists Trust, Matlock.
- Tamm, O. C. (1948) Observations on reproduction and survival of some perennial herbs, Bot. Notiser., 3, 305-321.
- Tamm, O. C. (1956) Further observations on the survival and flowering of some perennial herbs, Oikos., 7, 273-292.
- Tamm, O. C. (1972 a) Survival and flowering of some perennial herbs II. The behaviour of some orchids on permanent plots, Oikos, 23, 23-28.
- Tamm, O. C. (1972 b) Survival and flowering of some perennial herbs III. The behaviour of *Primula veris* on permanent plots, Oikos, 23, 159-166.
- Thurston, J. M. (1969) The effect of liming and fertilizers on the botanical composition of permanent grassland and on the yield of hay, In Ecological Aspects of the Mineral Nutrition of Plants (Ed. by I. H. Rorison) pp 3-10 Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Trautmann, W. (1972) Erste Entwicklung von Rasenuntersuchungen an Dauerflächen der Bundesautobahnen, Rasen, 3, 6-11.
- Usher, M. B. (in press) Natural communities of plants and animals in disused quarries.
- Wathern, P. (1976) The Ecology of Development Sites, Ph. D. thesis, University of Sheffield.
- Wathern, P. & Gilbert, O. L. (in press) New methods of grassland reinstatement. Low productivity swards and their natural diversification.
- Way, J. M. (1973) Road Verges on Rural Roads, Monks Wood Experimental Station Occasional Reports No1, N. E. R. C., Abbots Ripton.
- Wells, T. C. E. (1965) Changes in the botanical composition of a sown pasture on the chalk in Kent 1956-64, Journal of Br. Grassid Soc., 22, 277-281.
- Wells, T. C. E. & Barling, D. M. (1971) Biological Flora of the British Isles. *Pulsatilla vulgaris* Mill, J. Ecol, 50, 275-291.
- Wells, T. C. E., Sheail, J., Ball, D. F. & Ward, L. K. (1976) Ecological studies on the Porton Ranges: relationships between vegetation, soils and land-use history, J. Ecol., 64, 599-626.
- Willis, A. J. (1963) Braunton Burrows: the effect on the vegetation of addition of mineral nutrients to the dune soils, J. Ecol., 51, 343-374.

Author: P. Wathern, University of Aberdeen, Department of Geography, High Street, Old Aberdeen, AB 9 2 UF, Schottland

Einige bodenphysikalische Eigenschaften der Lava

H. Franken, Bonn

Zusammenfassung

Bei der Anlage von Rasensportplätzen wird häufig Lava als Dränschichtmaterial oder als Tragschichtkomponente verwendet. Korngrößenanalysen ergeben jedoch, daß die vorgegebene Kornabstufung nicht immer mit der der angelieferten Lavaprobe übereinstimmt. Diese Differenzierung kann sich auch in der Wasserdurchlässigkeit und Wasserkapazität des Baustoffes widerspiegeln. Eine laufende Baustoffüberwachung ist daher zu empfehlen.

Summary

Lava is often used in grass pitches for the drainage layer or as a component of the rootzone. Particle size analyses have shown that the particle size distribution does not always correspond with the lava sample provided. Similar discrepancies may also be apparent in permeability and water-holding capacity. A regular check on construction materials is therefore recommended.

Résumé

On emploie souvent la lave dans l'installation de pelouses de sport, soit comme matériau drainant, soit comme composant de la couche portante. Mais les analyses granulométriques montrent que la granulométrie prescrite ne correspond pas toujours à celle des échantillons livrés. Il se peut que cette différenciation se reflète aussi dans la perméabilité et dans la capacité de rétention du matériau. C'est pourquoi il est recommandé de contrôler régulièrement les matériaux utilisés.

Problematik

Beim Bau von Rasensportplätzen ist der Auswahl geeigneter Baustoffe mehr als bisher Beachtung zu schenken, denn die funktionsbestimmenden Eigenschaften der Rasentragschicht oder einer Dränschicht ergeben sich aus dem Zusammenwirken aller Komponenten. Das schließt jedoch nicht aus, daß einzelne Baustoffe die eine oder andere Tragschichteigenschaft in besonderem Maße über die Korngrößenverteilung der Gerüstbaustoffe oder über Art und Menge der eingemischten Zuschlagstoffe beeinflussen können (FRANKEN, 1977). In jedem Falle ist daher eine genaue Kenntnis sowohl der einzelnen Baustoffe wie auch ihres Verhaltens im Gemisch erforderlich. Während eine Korngrößenanalyse es zu verwendenden Oberbodens selbstverständlich ist, verzichtet man auf diese bei der Verwendung von Sand oder Lava häufig und begnügt sich beispielsweise mit der Bezeichnung „Sand 0/2“ oder „Lava 0/3“.

Die Untersuchungen von SKIRDE (1976) an Sanden zeigen, sagt diese Bezeichnung allein noch nichts aus, weder über die Korngrößenverteilung noch über die sonstigen Eigenschaften eines Sandes. Das trifft auch für die Lava zu, die aber offensichtlich nicht mehr in so hohen Volumenanteilen in Tragschichtgemische eingearbeitet wird. Häufiger noch als beim Sand handelt es sich bei der Lava um einen aus verschiedenen Körnungen zusammengesetzten Baustoff. Die Bezeichnungen „Lava 0/3“ oder „Lava 0/5“ als Tragschichtkomponenten bzw. „Lava 0/32“ als Dränschichtmaterial reichen als Baustoffbeschreibung nicht aus. Hier muß in jedem Falle eine genaue Kornabstufung Bestandteil des Lieferauftrages sein. Wie Beispiele aus der Praxis zeigen, sollte auf eine Kontrolle der angelieferten Baustoffe über auch dann nicht verzichtet werden, wenn eine konkrete Kornabstufung vorgegeben wurde. Dieser Fragenkomplex soll im folgenden am Beispiel Lava erörtert werden.

2. Material und Methoden

Bei der Anlage von Rasenflächen nimmt die Lava unter den Baustoffen in vielen Fällen schon einen festen Platz ein. Diese Stellung ist auf einige günstige Eigenschaften im Hinblick auf die Funktionsfähigkeit einer Rasensportfläche zurückzuführen (Darst. 1). So ist nach dem Einbau von Lava neben einer besseren Scherfestigkeit häufig auch eine höhere Wasserspeicherung der Substrate zu beobachten. Der Baustoff Lava steht hier in zwei verschiedenen Körnungen zur Diskussion, einmal in der Körnung 0/32 als Dränschichtmaterial und zum anderen in der Körnung 0/3 als Trag-

schichtkomponente mit einem Volumenanteil von 30%. In beiden Fällen wurde Lava aus zwei verschiedenen Herkünften geprüft, die im folgenden mit A und B bezeichnet werden. Die angelieferten Lavaprobe sind im Laboratorium nach den in der DIN 18 035, Blatt 4, Sportplätze – Rasenflächen, festgelegten Richtlinien untersucht worden (DNA, 1974). Von besonderer Bedeutung war dabei die Korngrößenverteilung des Materials als Entscheidungskriterium für die Eignung der einen oder der anderen Lavaherkunft (A, B). Als Beurteilungsmaßstab wurde eine den Lieferanten vorgegebene Kornabstufung zugrundegelegt.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Dränschichtmaterial

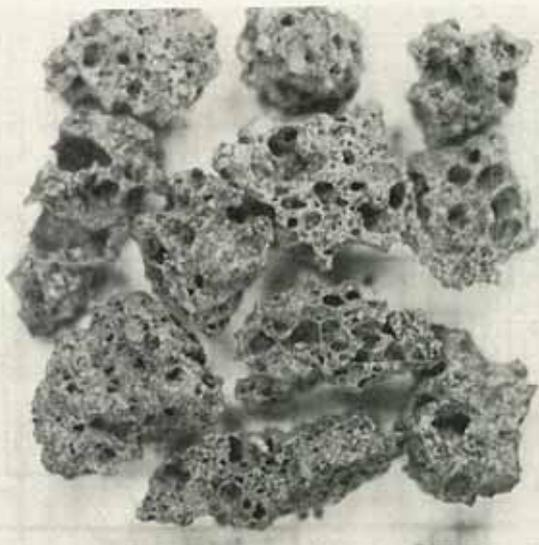
Lavaprobe mit gleicher Bezeichnung – z. B. „Lava 0/32“ – können in der Kornabstufung beachtliche Unterschiede aufweisen (Darst. 2). Das kann sogar auch für Proben gleicher Herkunft zutreffen, nämlich dann, wenn Lieferungen in zeitlichen Abständen untersucht werden. Wird der für das Dränschichtmaterial vorgegebene Körnungsbereich (grauer Bereich) vom Lieferanten bestätigt, so sollte man davon ausgehen dürfen, daß das angeforderte Material auch tatsächlich geliefert wird. Die im Laboratorium untersuchten Lavaprobe aus Probefieferungen zeigen jedoch, daß das nicht immer der Fall ist (A). Bemerkenswert ist im vorliegenden Beispiel vor allem die starke Differenzierung der Körnungslinien A und B im Bereich 2 mm. Es war bereits bei der Anlieferung der Probe A in das Laboratorium eindeutig festzustellen, daß das zu untersuchende Material zu grob war und damit außerhalb des vorgegebenen Körnungsbereiches lag.

Dagegen verläuft die Körnungslinie der Lavaprobe B weitgehend innerhalb des vorgegebenen Bereiches. Eine solche Übereinstimmung ist wünschenswert, wenn auch bestimmte technische Schwierigkeiten bei der Einhaltung der vorgegebenen Kornabstufung nicht zu verkennen sind.

Leistungsfähige Dosier- und Mischanlagen in den Lieferwerken können hier eine große Hilfe sein.

Bei der Probe A liegt der Kornanteil < 2 mm bei nur 40 Gew.-%, während die Probe B einen Anteil von 60 Gew.-% aufweist. Diese Differenzierung spiegelt sich auch in anderen bodenphysikalischen Eigenschaften der beiden Lavaherkünfte deutlich wider, so z. B. in der Wasserdurchlässigkeit (Tab. 1). Die modifizierten Wasserschluckwerte (mod. k^*) unterscheiden sich um mehr als eine Zehnerpotenz voneinander. Beide Lavaherkünfte erfüllen allerdings die DIN-Mindestanforderung im Hinblick auf die Wasserdurchlässigkeit. Das wesentlich gröbere Lavamaterial aus der Herkunft A ist auch entsprechend durchlässiger als das Material aus der Herkunft B.

Aufgrund der vorliegenden Körnungslinien ist anzunehmen, daß sich die beiden Lavaherkünfte ebenfalls in ihrer Wasserkapazität voneinander unterscheiden. Das Wasserspeichervermögen der Dränschicht

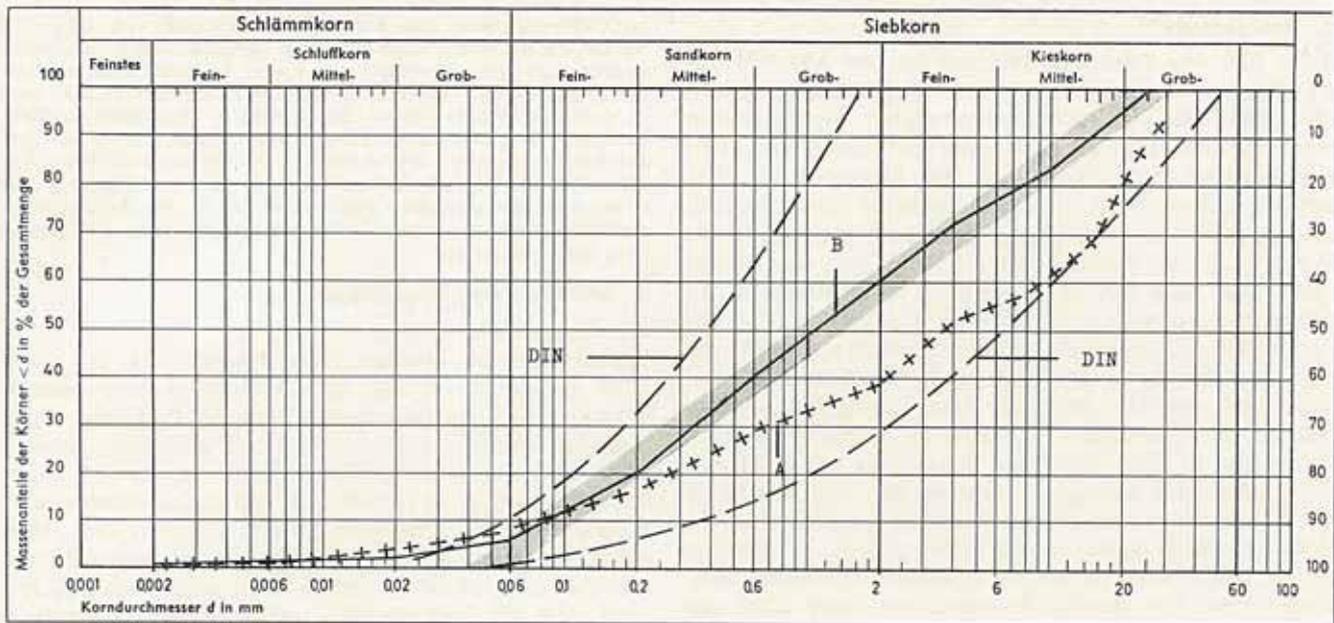


Darst. 1: Einzelne Lavakörner

10 mm

Herkunft	mod. k^* - Wert (cm/s)	Prüfgutfeuchte (Gew.-%)
A	0,1489	10,9
B	0,0116	10,5

Tab. 1: Lava 0/32, verschiedene Herkünfte (A, B) mod. k^* -Wert und Prüfgutfeuchte



Darst. 2: Körnungslinien
Lava 0/32, verschiedene Herkunft (A, B)

kann in Trockenperioden für die Wasserversorgung der Rasennarbe durchaus von Bedeutung sein. Hierbei genügt es dann schon, daß einige wenige Wurzeln einer Graspflanze die Dränschicht erreichen und damit zumindest über kurze Zeit die Wasserversorgung der Pflanze aufrechterhalten können.

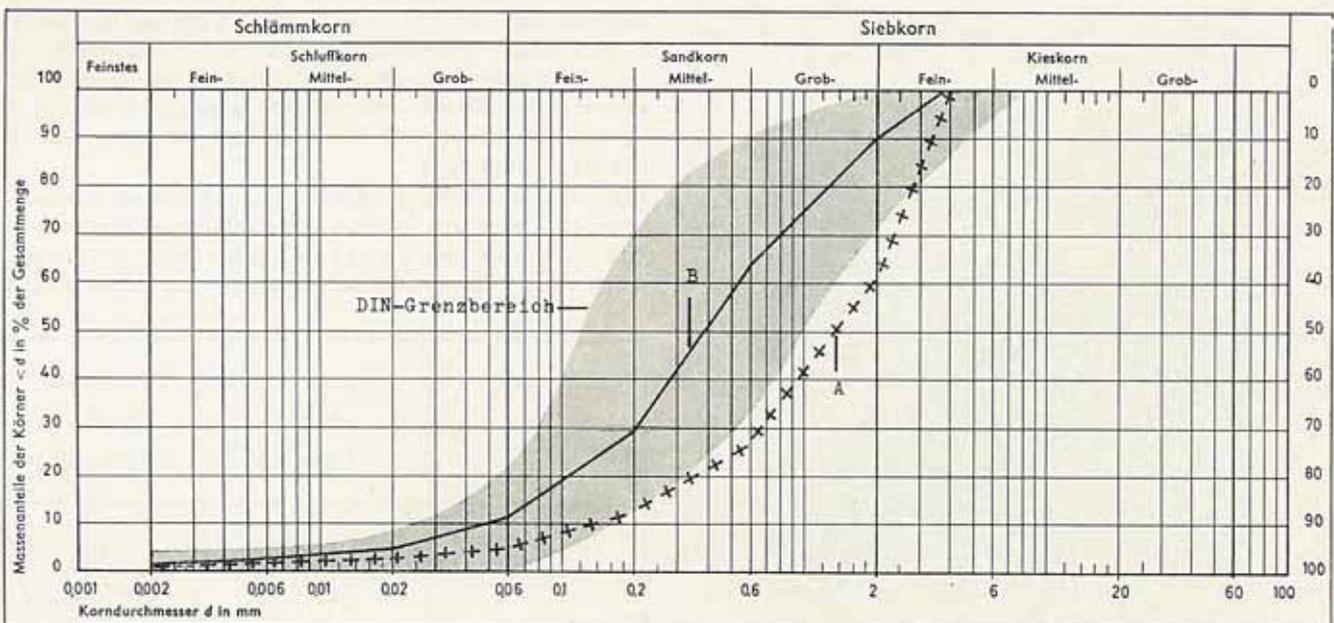
3.2 Tragschichtmaterial

Auch Lava mit der Bezeichnung 0/3 oder 0/5 kann in Abhängigkeit von der Herkunft oder vom Liefertermin durchaus beachtliche Unterschiede in der Kornabstufung aufweisen. Das hängt u. a. von der Gewinnung des Materials ab. Handelt es sich um „Siebdurchgang“, so ist in der Regel zu beobachten, daß dieses Material einen relativ hohen Feinanteil (< 0,02 mm) enthält. Wird dagegen das Material zusammengesetzt oder aus größeren Lavabrocken gebrochen, so ist meistens ein geringerer Feinanteil festzustellen. In jedem Falle sollte

darauf geachtet werden, daß der Anteil an abschlämmbaren Teilen (< 0,02 mm) etwa 5 Gew.-% nicht übersteigt. Die zur Verfügung stehenden technischen Einrichtungen ermöglichen es heute, einen in der Körnung exakt dosierten Baustoff zu liefern.

Das zu prüfende Lavamaterial der Körnung 0/3 aus zwei verschiedenen Herkunft (A, B) sollte mit einem Anteil von 30 Vol.-% in ein Tragschichtgemisch eingebaut werden und die für die Lava 0/3 vorgegebene Körnungslinie etwa in der Mitte des DIN-Grenzbereiches (DNA, 1974) verlaufen. Eine Untersuchung der Probelieferungen aus den Herkunft A und B zeigte jedoch sehr deutlich, daß im vorliegenden Falle nur das Material aus der Herkunft B den oben erwähnten Bedingungen entsprach (Darst. 3).

Die sorgfältige Auswahl der einzelnen Baustoffe ist zu rechtfertigen, wenn man berücksichtigt, daß vor allem



Darst. 3: Körnungslinien
Lava 0/3, verschiedene Herkunft (A, B)

ie Korngrößenverteilung der Gerüstbaustoffe die funktionsentscheidenden Eigenschaften einer Rasen trag-schicht wie Wasserleitfähigkeit, Wasserbindung und cherfestigkeit in entscheidendem Maße beeinflussen ann.

Diskussion

ine Gegenüberstellung der vorgegebenen und der tatsächlich gelieferten Kornabstufung zeigt sehr deutlich, daß hier z. T. beachtliche Unterschiede bestehen. Das rüfft sowohl für das Dränschichtmaterial 0/32 wie auch ür das Tragschichtmaterial 0/3 zu.

us der Sicht des Laboratoriums, das die vorgegebene örnungslinie mit der der angelieferten Lavaprobe ver- gleicht, könnten diese Differenzen auf verschiedene Ur- sachen zurückzuführen sein. Es besteht einmal die Mög- chkeit, daß die vorgegebene und die gelieferte Korn- abstufung des Materials nicht übereinstimmen. Dabei wird unterstellt, daß die Entnahme der Lavaprobe auf der Baustelle einwandfrei durchgeführt wurde.

Venn jedoch vorgegebene und gelieferte Körnung des Materials übereinstimmen, ist eine weitere Fehlerquelle n einer nicht sachgerechten Probenahme auf der Bau- stelle zu sehen. Auch dürfte der Entmischungseffekt, dem die Lava während des Transportes und beim Ab- tippen auf der Baustelle unterworfen ist, eine Rolle spielen (Darst. 4). Ein nochmaliges Mischen des Mate- rials vor dem Einbau ist dann in der Regel nicht zu umgehen.

Diese in der Praxis immer wieder zu beobachtende Pro- blematik zeigt, daß eine laufende Baustoffüberwachung notwendig ist. Wenn nicht sicherzustellen ist, daß die vorgegebene Baustoffqualität auch tatsächlich während der gesamten Bauzeit geliefert werden kann, dann sind die umfangreichen Voruntersuchungen – einschließlich der aufwendigen Probemischungen – für eine Rasen- sportfläche wenig erfolgversprechend. Wird erst bei Kontrolluntersuchungen im Rahmen der Bauüber- wachung festgestellt, daß die verwendeten Baustoffe nicht in der vorgegebenen Qualität geliefert worden sind, dann ist oft bereits ein großer Teil des Trag- schicht- bzw. des Dränschichtmaterials eingebaut wor- den, d. h. Korrekturen zu diesem Zeitpunkt sind in der Regel nur mit einem erheblichen Mehraufwand an Zeit und Kosten möglich. Es sollte also bereits vor Bau- beginn weitgehend sichergestellt werden, daß die aus- gewählten Baustoffe auch in der vorgegebenen Qualität eingebaut werden können. Der Hinweis auf eine stän- dige Baustoffüberwachung kann u. U. dazu beitragen. Auf der anderen Seite muß aber auch berücksichtigt werden, daß über die relativ leicht dosierbare Kornabstu- fung der Lava, die Körnungslinie eines Tragschichtge- misches möglicherweise eher beeinflusst bzw. korrigiert werden kann als über Sand oder Oberboden.

Literatur:

- DNA, 1974: DIN 18 035, Blatt 4, Sportplätze – Rasenflächen. Beuth Ver- lag GmbH, Berlin und Köln.
- FRANKEN, H., 1977: Tragschichteigenschaften und Wurzelentwicklung bei Verwendung von Zuschlagstoffen. Rasen - Turf - Gazon 8, 76–81.
- SKIRDE, W., 1976: Bodenphysikalische und vegetationstechnische Unter- suchungen an Sanden. Rasen - Turf - Gazon 7, 36–42.

Verfasser: Prof. Dr. H. Franken, Institut für Pflanzenbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Katzenburgweg 5, 5300 Bonn 1



Darst. 4: Lava 0/32 vor dem Einbau

Die botanische Zusammensetzung der Wiesen- und Rasenflächen auf dem Gelände der Bundesgartenschau Stuttgart 1977

H. Schulz, Stuttgart-Hohenheim

Zusammenfassung

Auf der Bundesgartenschau Stuttgart 1977 waren 12 ha als Wiese und 8 ha als Rasen angelegt, deren botanische Zusammensetzung in Tabellen wiedergegeben sind. Die Wiesen boten zum großen Teil nicht den gewünschten Aspekt. Die mit drei verschiedenen Mischungen angesäten Rasenflächen sahen auf den ebenen Flächen zufriedenstellend aus, die Böschungen erfüllten nur unzureichend die Forderung nach einer geschlossenen Narbe. Informationen über Anlage von Rasenflächen oder eine Rasenvergleichsschau fehlten in Stuttgart.

Summary

The Federal Horticultural Show at Stuttgart in 1977 covered 12 hectares of meadow and 8 hectares of turf, of which the botanical composition is shown in tables. The appearance of the meadow type of grassland was generally unsatisfactory. The three different turfgrass mixtures gave swards which were satisfactory on level ground but not dense enough on slopes. The Show did not include any information on the construction of turf areas or any comparative turf demonstrations.

Résumé

Douze hectares de prairie et huit hectares de pelouse ont été aménagés pour l'exposition fédérale horticole de Stuttgart en 1977. La composition botanique des mélanges a été reproduite sous forme de tableaux. Une grande partie des prairies n'a pas offert l'aspect désiré. Les pelouses, qui avaient été ensemencées avec trois mélanges différents, avaient un aspect satisfaisant sur les terrains plats, alors que sur les talus la couche d'herbe n'était pas aussi dense que désiré. Il manquait à Stuttgart des informations sur l'installation de pelouses ou une exposition permettant des comparaisons.

1. Einleitung

In der gleichen Art wie auf den Gartenbauausstellungen in Köln 1971, Hamburg 1973, Wien 1974 und Mannheim 1975 sollte auch die botanische Zusammensetzung der Grasnarben der Rasenanlagen auf der Bundesgartenschau 1977 in Stuttgart festgestellt werden, um möglicherweise Anregungen zur Gestaltung neu anzulegender Grünflächen zu geben. Die auf der Bundesgartenschau in Mannheim 1975 gelobte (OPITZ v. BOBERFELD, 1975) und für ähnliche Ausstellungen geforderte (BOEKER und OPITZ v. BOBERFELD 1971, OPITZ v. BOBERFELD 1973 und 1974) Information über Rasenflächen verschiedenster Art war in Stuttgart nicht gegeben. Insgesamt waren von der 44 ha Gesamtfläche mehr als 8 ha Rasen und 12 ha Wiesenflächen in zum Teil aufwendig und sehr schwierig zu pflegendem Gelände, das für sämtliche landschaftsbauliche Arbeiten bis zur Pflege nach der Fertigstellung in 14 Lose aufgeteilt war (GOES und TEMPICH 1977). Auskünfte über Anlage, Saatmischung und Pflege wurden bereitwillig gegeben (TEMPICH, 1977).

2. Material und Methoden

Die Pflanzenbestände wurden am 13. und 15. Oktober 1977 aufgenommen. Es wurde der Boden-Deckungsgrad der einzelnen Arten in v.H. geschätzt. Arten, deren Anteil unter einem Prozent lag, sind durch das Symbol „+“ gekennzeichnet. Die in den Tabellen aufgeführten Werte stellen Mittelwerte aus mehreren Vegetationsaufnahmen dar, die möglichst gleichmäßig über die zu bonitierende Fläche verteilt waren. Zum überwiegenden Teil erfolgte die Aussaat ab Mai bis Herbst 1976, die Anpflanzungen dagegen und das Auslegen der Fertigrasen erst im Frühjahr 1977. Problematisch war in Stuttgart die Einbeziehung alter Wiesenflächen in die Bundesgartenschau. Den Besuchern sollte eine extensiv genutzte kräuter- oder blumenreiche Wiese vorgeführt werden, wie sie gerade für Süddeutschland typisch ist, aber immer mehr durch die in der Landwirtschaft notwendigen Intensivierungsmaßnahmen verschwindet.

Aus der Zusammenstellung der in den Tabellen angegebenen Ansaatmischungen geht hervor, daß verschiedene „Rasentypen“ geplant waren. Die mit alten Bäumen bestandenen vernachlässigten Auewiesen der fast drei Kilometer langen Niederung des ehemaligen Nesenbachbettes und die um das als Naturkundemuseum eingerichtete Schloß Rosenstein gelegenen etwas trockeneren „Salbewiesen“ sollten teilweise erhalten, teilweise durch Nachsaat in der Zusammensetzung verbessert und teilweise vollkommen neu angesät oder angepflanzt werden. Dagegen waren alle Rasenflächen zwischen den Blumenrabatten, an den z.T. steilen Böschungen, am Rande der neugeschaffenen Seen und den extrem steilen „Berger Sprudlern“, die als besonderer Blickfang wie wasserspeiende Graskegel aus dem übrigen Gelände aufragen, neu zu begrünen.

3. Ergebnisse

3.1 Wiesen

3.1.1. Alte Wiesenflächen

Einige kleinere Flächen im Gartenschaugelände mit Einsaaten von *Melica uniflora*, *Brachypodium sylvaticum*, *Deschampsia cespitosa*, *Primula elatior*, *Myosotis sylvestris*, *Aquilegia vulgaris* und anderen „Wiesenpflanzenarten“ sind nicht in diese Pflanzenbestandsanalysen einbezogen.

Die in der Abbildung 1 mit der Nummer 1 bezeichnete alte Fläche ist mit 1,2 g *Poa nemoralis*, 0,8 g *Deschampsia caespitosa* und 6 g *Brachypodium sylvaticum* je m² nachgesät worden. Von diesen nachgesäten Arten sind entweder keine aufgelaufen oder alle gekeimten Pflänzchen wurden durch Nutzungsmaßnahmen geschädigt und sind wieder verschwunden. Die in der Tabelle 1 aufgeführte Artenliste in Spalte 1 zeigt, daß der Aufwuchs nur Pflanzenarten der alten Narbe aufweist, und sich keine der angesäten Arten durchsetzen konnte.

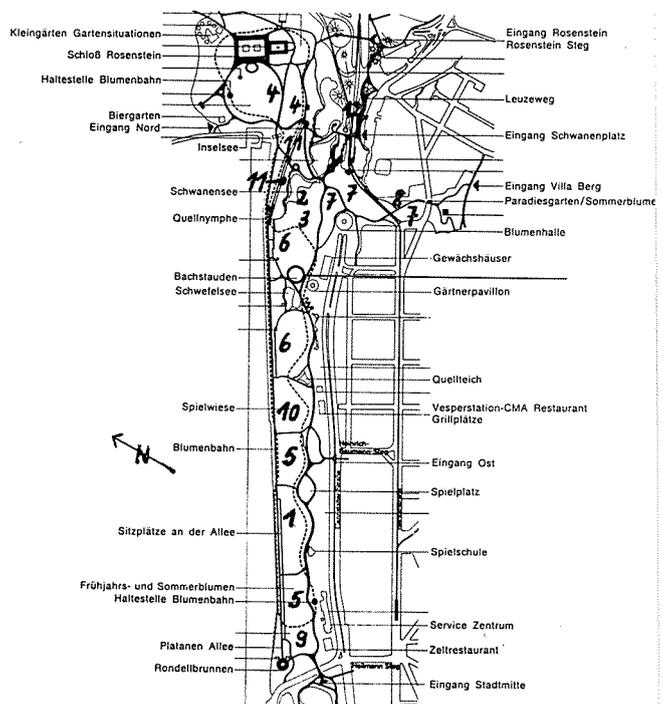


Abb. 1 Plan des Gartenschaugeländes in Stuttgart

Erfahrungsgemäß ist es auch sehr schwierig, in einen geschlossenen Bestand oder eine fast dichte Narbe neue Arten zu integrieren. Dieses Vorhaben gelingt gewöhnlich nur in niederschlagsreichen Gebieten oder nach einer Behandlung mit Totalherbiziden. In seltenen Fällen können die zwischengesäten Arten noch nach jahrelangem Ruhen der Samen im Boden verspätet zum Keimen kommen und die gewünschte Zusammensetzung des Bestandes bewirken.

In der Tabelle 1 stehen die Pflanzenarten und die Mit-

Tabelle 1:

Deckungsgrade (in %) einzelner Arten in den alten Wiesenbeständen

Flächen-Nr.	1	2	3	4
<i>Agrostis alba</i>	4	+	—	+
<i>Alopecurus pratensis</i>	1	+	+	—
<i>Arrhenatherum elatius</i>	8	—	—	—
<i>Bromus sterilis</i>	—	—	—	6
<i>Dactylis glomerata</i>	18	10	2	7
<i>Festuca arundinacea</i>	—	—	65	—
<i>Festuca pratensis</i>	7	30	4	11
<i>Festuca rubra</i>	8	1	2	1
<i>Holcus lanatus</i>	—	+	—	—
<i>Lolium perenne</i>	—	2	1	—
<i>Poa annua</i>	—	+	—	+
<i>Poa pratensis</i>	4	—	—	3
<i>Poa trivialis</i>	12	+	+	27
<i>Trisetum flavescens</i>	+	+	1	3
Leguminosen	+	22	12	7
Sonstige Kräuter	28	27	11	29
Lücken	10	8	2	6

Achillea millefolium, *Ajuga reptans*, *Anthriscus sylvestris*, *Aegopodium podagraria*, *Arctium lappa*, *Bellis perennis*, *Capsella b. p. Cardamine pratensis*, *Cerastium vulgatum*, *Chrysanthemum leuc.*, *Cirsium arvense*, *Cirsium oleraceum*, *Crepis biennis*, *Galium mollugo*, *Geranium pratense*, *Geum rivale*, *Glechoma hederacea*, *Heracleum sphondylium*, *Knautia arvensis*, *Lathyrus pratensis*, *Lysimachia nummularia*, *Melandrium rubrum*, *Myosotis palustris*, *Pimpinella saxifraga*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, *Plantago media*, *Potentilla erecta*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus acer*, *Ranunculus bulbosus*, *Rumex acetosa*, *Rumex crispus*, *Rumex obtusifolius*, *Salvia pratensis*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Urtica urens*, *Vicia sepium*

Werte ihres Deckungsgrades zur Zeit der Bestandsaufnahme nach dem zweiten Schnitt. Die Aufstellung kann nur einen ungefähren Eindruck vermitteln, wie die Wiese zur Zeit der Mahd im Juni und August ausgehen haben mag. Sie ist auch nur deshalb hier so ausführlich wiedergegeben, obwohl sie nicht zum Rasen im engeren Sinne gehört, um zu zeigen, daß dieser Bestand ohne Nachsaat oder Anpflanzung bei entsprechender Düngung und Nutzung eine ausgesprochen kräuter- und blumenreiche Wiese darstellen kann, wie sie in den Ankündigungen der Planer versprochen wurde. Dazu bedarf es keiner Anzucht wilder oder gezüchteter „Wiesenkräuter“. Die Zusammensetzung läßt sich durch einfache Bewirtschaftungsmaßnahmen lenken, wenn man die Erkenntnisse der Grünlandfachleute sinnvoll anwendet.

In den Wiesenbeständen der Bundesgartenschau in Stuttgart kamen noch im Herbst auf den allerdings verschiedenen Standorten der feuchten Talau und der rockenen Hangflächen insgesamt 54 Pflanzenarten vor, davon 14 Gräser-, 4 Leguminosen-, sowie 36 sonstige Kräuterarten. Im Frühjahr dürfte sich die Zahl um 10 bis 20 Arten erhöhen, da ein Teil der Wiesenpflanzen nach dem ersten Schnitt keine oberirdischen Teile mehr ausbildet und bei späteren Bestandsaufnahmen deshalb nicht in Erscheinung tritt.

Spalte 2 und 3 der Tabelle 1 gibt den Deckungsgrad alter Wiesenarben bzw. neu eingesetzter Rasensoden alter Wiesenbestände in der Talau (Fläche 2 und 3) wieder. Die Mutmaßung einiger „Laien“ und die Bezeichnung einiger Kritiker, daß es sich mehr um eine Jnkraut-, denn um eine Blumenwiese handele, die man durch großen Einsatz von Zeit und Geld angelegt habe, kann durch die Bestandsaufnahmen nicht entkräftet werden. Wo sind beispielsweise in Deutschland großflächige Wiesen zu finden, die einen Anteil von mehr



Abb. 2 Fläche 2 und 3 nach dem zweiten Schnitt

als 70 % *Festuca arundinacea* (Rohrschwengel) aufweisen? Jeder Bauer würde dieses in unseren Breiten nicht geschätzte, grobe, für Futterzwecke lediglich im ganz jungen Zustand geeignete Ungras zu vernichten trachten. In Stuttgart dagegen wurde es anscheinend als wuchskräftiges, das Bild einer Wiese prägendes Gras neu eingesetzt. Die Mengenverhältnisse dieser Art wie auch die von einigen anderen Arten im Vergleich zu den Charakterpflanzen einer typischen mitteleuropäischen Grünlandfläche wirken ungünstig auf das Gesamtbild einer Wiese im landläufigen Sinne und auch das Einsetzen von Zuchtsorten (*Myosotis*) trägt nicht zum Verständnis der Wiesenflora bei. In der Abbildung 2 ist die Fläche 2 und 3 im relativ günstigen Zustand nach dem zweiten Schnitt zu sehen.

In einem günstigeren Licht erscheinen die trockenere „Salbei-Wiese“ südwestlich vom Schloß Rosenstein und die östlich davon gelegenen Hangwiesen (Fläche 4), de-

Tabelle 2:
Art, Sorte

Saatstärken und Deckungsgrade einzelner Arten in den Wiesen

Flächen-Nr.	Saatstärke g/m ² 5 u. 6	Deckungsgrad %		Saatstärke g/m ² 7 u. 8	Deckungsgrad %	
		5	6		7	8
<i>Agrostis gigantea</i> v. KAMEKES	1,4	5	28	1,1	6	10
<i>Bromus erectus</i>	—	—	—	3,7	—	—
<i>Festuca pratensis</i> COSMOS 11	0,8	11	5	1,0	7	3
<i>Festuca rubra</i> ROLAND 21	5,5	48	5	4,5	41	41
<i>Poa pratensis</i> UNION	1,0	1	4	1,5	4	7
<i>Poa trivialis</i> dän. HERK.	0,2	8	3	—	—	—
<i>Lotus corniculatus</i>	0,5	+	—	0,5	1	1
<i>Onobrychis viciaefolia</i>	—	—	—	5,0	—	+
<i>Trifolium pratense</i>	0,7	5	—	0,4	+	+
<i>Trifolium repens</i>	0,5	2	15	0,5	26	14
<i>Achillea millefolium</i>	0,2	1	9	—	+	—
<i>Campanula patula</i>	0,3	—	—	—	—	—
<i>Chrysanthemum leuc.</i>	0,9	—	+	0,5	+	7
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1,0	—	+	—	—	—
<i>Salvia pratensis</i>	—	—	—	0,3	—	—
<i>Sanguisorbia minor</i>	0,5	—	—	—	—	—
<i>Cynosurus cristatus</i>	—	—	1	—	—	—
<i>Dactylis glomerata</i>	—	1	—	—	—	—
<i>Holcus lanatus</i>	—	+	—	—	—	—
<i>Lolium perenne</i>	—	1	2	—	6	3
<i>Phleum pratense</i>	—	—	—	—	1	—
<i>Poa annua</i>	—	+	8	—	7	1
Sonstige Kräuter	—	17	20	—	1	13

Ajuga reptans, *Anthriscus sylvestris*, *Arctium lappa*, *Bellis perennis*, *Capsella b. p.*, *Cardamine pratensis*, *Carum carvi*, *Cerastium vulgatum*, *Cirsium arvense*, *Cirsium oleraceum*, *Galium mollugo*, *Geranium pratense*, *Glechoma hederacea*, *Heracleum sphondylium*, *Lamium purpureum*, *Medicago lupulina*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, *Plantago media*, *Polygonum aviculare*, *Potentilla erecta*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus acer*, *Ranunculus bulbosus*, *Ranunculus repens*, *Rumex acetosa*, *Rumex crispus*, *Rumex obtusifolius*, *Salvia pratensis*, *Sonchus arvensis*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*, *Veronica chamaedrys*, *Veronica persica*

ren Vegetationsaufnahmen in der Spalte 4 der Tabelle 1 zusammengefaßt sind. Gegenüber den Talwiesen sind die „Salbei“-Wiesen durch das Vorkommen von einigen Trockenheit ertragenden Pflanzenarten gekennzeichnet (*Salvia pratensis*, *Ranunculus bulbosus*, *Pimpinella saxifraga*). Ihre Zusammensetzung hat sich sicherlich im Laufe des Jahres stark gewandelt, denn die mehr als Rasen und daher häufiger gemähte Wiese sah teilweise überstrapaziert aus.

3.1.2. Neu angesäte „Wiesenflächen“

Neben den alten oder mit Soden von anderen Standorten eingesetzten Narben wurden zur Bundesgartenschau in Stuttgart einige Flächen vollkommen neu mit zwei als Wiesenmischung deklarierten Artengemischen angesät, deren Zusammensetzung aus der Tabelle 2 zu ersehen ist. Die bei Wiesen übliche Zweischnittnutzung wurde durch häufiges Mähen, also durch Behandlung als Rasen, ersetzt. Bei den Vegetationsaufnahmen der Flächen 5 und 6, die mit der gleichen Mischung angesät worden sein sollen, wurden völlig verschiedene Pflanzenbestände registriert. Sie konnten im wesentlichen zwei zu unterschiedlichen Zeiten angesäten Gruppen zugeordnet werden. Die im Frühjahr 1976 angesäten Flächen 5 enthielten wesentlich höhere Anteile von *Festuca pratensis* und *Festuca rubra*, sowie *Poa trivialis*, *Trifolium pratense* und *Taraxacum officinale* als die vier Monate später angelegten Flächen 6, die wiederum höhere Anteile von *Agrostis gigantea*, *Poa annua* und *Poa pratensis*, sowie *Trifolium repens*, *Achillea millefolium*, *Ajuga reptans* und *Prunella vulgaris* aufwiesen.

Zur Ansaatempfehlung gehörte noch *Geranium pratense*, der zwar nicht lieferbar, aber trotzdem mit 3% in einer Bestandsaufnahme vertreten war. Dagegen wurde angeblich *Campanula patula* mit 0,3 g/m² angesät, die den Käufern immerhin 2000,- DM wert erschien. In den Narben konnte allerdings keine einzige Pflanze der Wiesenglockenblume entdeckt werden. Ebenso war *Sanguisorba minor* nicht im Pflanzenbestand zu finden (Saatmenge 0,5 g/m²).

Trotz Ansaat waren nur Einzelexemplare vorhanden von *Lotus corniculatus* und *Pimpinella saxifraga*. Für die 35 kg Biberneln-Saatgut wurden mehr als 4000,- DM ausgegeben, was sicher nicht gerechtfertigt war, wie das Resultat zeigt.

Eine weitere Wiesenmischung, in der Ausschreibung für den Hang Berg vorgesehen (Flächen-Nr. 7 und 8), war ähnlich zusammengesetzt wie die vorher beschriebene. Statt *Poa trivialis*, *Campanula patula* und den mehr für trockene Flächen geeigneten Arten *Achillea millefolium*, *Pimpinella saxifraga* und *Sanguisorba minor* kamen hier andere trockenheitsvertragende Pflanzenarten zur Aussaat: *Bromus erectus*, *Salvia pratensis* und *Onobrychis viciaefolia* (in der Saatgutliste mit *Onobrychis sativa* bezeichnet). Auch diese als Wiese, allerdings mit 6- bis 8-fach erhöhter Saatgutmenge, angesäte Fläche wurde, wie die vorherbesprochene „Wiese“, als Rasen etwa wöchentlich gemäht. Dadurch konnten sich auch hier keine natürlichen Wiesenpflanzen ansiedeln, und es kam zu einer ähnlich heterogenen Zusammensetzung wie auf den Flächen 5 und 6 fast unter Ausschluß der mitangesäten Partner *Bromus erectus*, *Trifolium pratense* und *Onobrychis viciaefolia*. Auch diese Mischung wurde zu verschiedenen Zeiten ausgesät, was vielleicht die großen Abweichungen in der botanischen Zusammensetzung erklärt.

Die frühzeitig im Jahr angelegte und gut gepflegte Fläche 7 nähert sich im Aussehen dem Bild eines Ra-

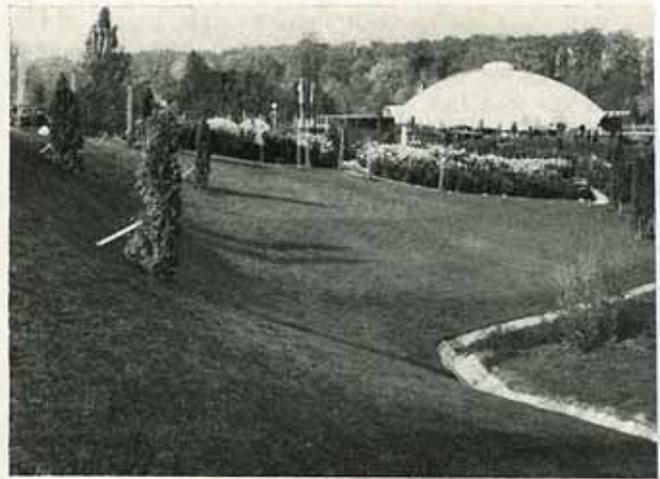


Abb. 3 Rasenfläche 7 im Paradiesgarten (gleiche Ansaatmischung wie Fläche 8)



Abb. 4 Rasenfläche 8 im Paradiesgarten (gleiche Ansaatmischung wie Fläche 7)

sens im landläufigen Sinne (Abb. 3), während die später angesäte und wahrscheinlich nicht so häufig gemähte Fläche 8 mehr nach einer verwahrlosten Wiesennarbe aussah, in der neben den Wiesenblumen Margerite und Salbei ausgesprochene Unkrautarten wie Distel und Hirtentäschelkraut (Abb. 4) vermehrt vorkamen. Beide Flächen wiesen einen hohen Anteil von *Festuca rubra* und leider auch von *Trifolium repens* auf, was auf eine ungenügende Nährstoffversorgung hinweist.

Die im Herbst 1976 von einer Landschaftsbaufirma gezogenen und in Hohenheim untersuchten Bodenproben von einem Teil der Fläche 7 ergaben eine pH-Wert von 6,9; in 100 g Boden waren 2 mg P₂O₅ und 8 mg K₂O enthalten. Auf Grund dieser Analyse empfahl die Firma im Winter 75 kg P₂O₅/ha und 125 kg K₂O/ha auszubringen und im Frühjahr 380 kg N/ha in Depotform. Die gewünschte langanhaltende Düngewirkung ist wahrscheinlich ausgeblieben, was das Einwandern von Unkräutern, dazu gehört im Rasen auch der Weißklee, erleichterte.

3.2. Rasen

3.2.1. Rasenflächen im Tal

Im Folgenden sind die eigentlichen Rasenflächen beschrieben, die mit drei verschiedenen Rasenmischungen angesät wurden. Die Ansaatarten und die Saatmengen sind aus den Tabellen zu ersehen, in denen wiederum die Deckungsgrade als Mittel mehrerer Einzelaufnahmen stehen.

Wie ein mit annähernd geeigneten Arten und Sorten angesäter Rasen trotz mancher Mängel in der Pflege

Tabelle 3:

Saatstärken und Deckungsgrade einzelner Arten auf den Rasenflächen

Art, Sorte Flächen-Nr.	Saatkraft		Deckungsgrad	
	g/m ²		%	
	9 u. 10	9	10	
<i>Agrostis tenuis</i> TRACENTA	1,5	5	+	
<i>Agrostis stolonifera</i> PENNCROSS	1,5	26	5	
<i>Cynodon dactylon</i> cristatus	3,0	9	25	
<i>Festuca rubra</i> commutata BARFALLA	3,0	39	45	
<i>Festuca rubra</i> rubra DAWSON	3,0			
<i>Phleum pratense</i> KING	1,0	3	4	
<i>Poa pratensis</i> MERION, PARADE	4,0	10	10	
<i>Lolium perenne</i>		3	1	
<i>Poa annua</i>		4	4	
Leguminosen		1	2	
Sonstige Kräuter		+	4	

Bellis perennis, *Plantago major*, *Plantago media*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus acer*, *Ranunculus bulbosus*, *Ranunculus repens*, *Rumex obtusifolius*, *Trifolium dubium*, *Trifolium repens*, *Veronica spec.*

und Düngung aussehen kann, zeigen die beiden in der Abb. 1 mit 9 und 10 bezeichneten Aufnahmeflächen (Tab. 3). Über 90 % Anteil der angesäten Arten und nur wenig Fremdarten, die doch meistens als Unkräuter oder Ungräser in Rasen bezeichnet werden müssen, beweisen die Durchsetzungskraft guter Rasengräser. Unterschiede im Deckungsgrad von *Agrostis* und *Cynodon* sind wahrscheinlich auf gestaffelte Aussaatzeiten zurückzuführen. Die übrigen Partner waren etwa mit gleichen Anteilen vertreten. Ein Düngungsplan liegt nur von der Fläche 9 vor; somit läßt sich auch kein direkter Vergleich mit der Rasenfläche 10 anstellen. Auf der Fläche 9 wurden nach vorliegenden Unterlagen folgende Reinnährstoffmengen je m² in Form von Rasenflorand ausgebracht: 1976 in zwei Gaben insgesamt 18 g N, 4,5 g P₂O₅, 7,2 g K₂O; 1977 in zwei Gaben insgesamt 20 g N, 5 g P₂O₅, 8 g K₂O.

Diese Nährstoffgaben sind zwar nicht als voll ausreichend anzusehen, der Zustand und die Narbenzusammensetzung waren aber schon als zufriedenstellend zu bezeichnen.

3.2.2. Böschungen

Eine mit einer Böschungsmischung (Tab. 4) angesäte kleine stufenförmig angelegte Fläche von etwa 6000 m² nördlich des Schwanensees (Fläche 11) wies an den Kanten der Stufen und den steileren Abschnitten durch Trittschäden Lücken auf. Hier hätte die Ansaat von *Lolium perenne* – wie BOEKER sowie OPITZ v. BOBERFELD bei ähnlichen Flächen mehrfach anregte – mehr Schutz bewirkt, als der mit 5 g/m² angesäte Schafschwingel, der verständlicherweise kaum noch im Bestand vertreten war. Vielleicht sind sogar ungewollt oder gegen den Willen der Planer geringe Mengen Deutsches Weidelgras in der Mischung gewesen, denn es wurde regelmäßig mit etwa 1 % Deckungsgrad bei jeder Bestandsaufnahme gefunden. Dieser geringe Anteil reichte zur Lückenausfüllung nicht aus, so daß die Unkräuter, zunächst die mit über 10 % vertretenen Kleearten, Gelegenheit zur Ausbreitung bekommen. Wie die Vegetationsaufnahmen beweisen, zeichnet sich diese Tendenz schon nach dem ersten Nutzungsjahr ab.

3.2.3. Sprudlerbereich

Im Bereich der „Berger Sprudler“ (Fläche 12) kam – mit Ausnahme des etwa ein Meter breiten Kronenrandes aus Fertiggras – eine artenarme Mischung zur Anwendung: *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra* in beiden Unterarten und *Festuca ovina* (Tab. 5). Sieht man da-

Tabelle 4:

Saatstärken und Deckungsgrade einzelner Arten auf den Böschungen

Art, Sorte Flächen-Nr.	Saatkraft		Deckungsgrad	
	g/m ²		%	
	11	11		
<i>Agrostis tenuis</i> HIGHLAND	2		+	
<i>Festuca rubra</i> commutata RASENGOLD	6		54	
<i>Festuca ovina</i> duriuscula BILJART	5		1	
<i>Poa pratensis</i> MERION	4		20	
<i>Poa pratensis</i> MERION, BARON, PARADE	2			
<i>Festuca pratensis</i>			+	
<i>Lolium perenne</i>			1	
<i>Phleum pratense</i>			2	
<i>Poa annua</i>			2	
Leguminosen			12	
Sonstige Kräuter			8	
Lücken			7	

Chrysanthemum leucanthemum, *Daucus carota*, *Medicago lupulina*, *Plantago major*, *Polygonum aviculare*, *Ranunculus acer*, *Ranunculus repens*, *Rumex crispus*, *Rumex obtusifolius*, *Trifolium dubium*, *Trifolium repens*

von ab, daß der Schafschwingel unnötig war, so bildeten die beiden anderen Arten eine dichte Narbe, in der kaum Unkräuter hochkamen. Nur die Übergangzone der Ansaaten zu dem Rollrasen war infolge Erosionsschäden durch überspritzendes Wasser lückenhaft (Abb. 5). Um den dichten Bestand halten zu können, ist allerdings weiterhin ein hoher Pflegeaufwand notwendig,



Abb. 5 Berger Sprudler mit 1 m breitem Fertiggras am Kronenrand

Tabelle 5:

Saatstärken und Deckungsgrade einzelner Arten im Sprudlerbereich

Art, Sorte Flächen-Nr.	Saatkraft		Deckungsgrad	
	g/m ²		%	
	12	12		
<i>Agrostis tenuis</i> HIGHLAND	3		9	
<i>Festuca ovina</i> DDR	5		1	
<i>Festuca rubra</i> commutata BARFALLA	8		82	
<i>Festuca rubra</i> rubra DAWSON	3			
<i>Dactylis glomerata</i>			+	
<i>Deschampsia caespitosa</i>			+	
<i>Lolium perenne</i>			1	
<i>Poa annua</i>			4	
<i>Poa pratensis</i>			+	
<i>Trifolium repens</i>			2	
Sonstige Kräuter			1	

Bellis perennis, *Cirsium arvense*, *Galium mollugo*, *Glechoma hederacea*, *Plantago major*, *Rumex crispus*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*

der sicherlich an diesen extrem steilen Flächen von Anfang an eingeplant war. Da die Berger Sprudler ein besonderer Blickfang sind, sollte ein wenig mehr Mühe auch gerechtfertigt sein.

4. Diskussion

Neben gelungenen Ansaaten (Flächen 9, 10, 12 und teilweise 7) und mäßig gut erhaltenen alten Wiesenarben (Fläche 4) konnten viele Bestände auf dem Gelände der Bundesgartenschau in Stuttgart nicht die Ansprüche erfüllen, die man an einen gepflegten Rasen oder an eine typische, extensiv bewirtschaftete Wiese stellt. Der Gedanke der Gestalter, den Besuchern die Natur in Form einer landwirtschaftlich zu nutzenden Grünlandfläche nahe zu bringen, ist nur teilweise geglückt. Neu und vorbildlich für eine solche Gartenschau war der Plan, ehemalige, jahrzehntelang vernachlässigte, mit alten Bäumen bestandene Grünlandflächen zu erhalten und zu verbessern. Leider wurde diese beachtenswerte Idee nur teilweise realisiert.

Das krassste Beispiel für die ungenauen Vorstellungen der Planer von einer landwirtschaftlichen Grünfläche ist die zwischen Eingang Nord und Torwärterhäuschen in allen Prospekten und Führern durch die Gartenschau angezeigte und in Abbildung 6 im Herbst-Aspekt photographierte „Salbei-Wiese“. Hier hat man in einem Abstand von etwa 20 cm gartenmäßig einzelne in Wiesen vorkommende oder gezüchtete Pflanzenarten wie *Salvia*, *Festuca* u. a. eingesetzt. Natürlich hat sich dieser Bestand nicht geschlossen, er sollte es wahrscheinlich auch gar nicht, denn zwischen den eingesetzten Pflanzen wurde der Boden unkrautfrei gehalten. Man hätte eine solche Fläche den Besuchern nicht als „Salbei-Wiese“ anbieten dürfen. Unter einer Wiese jedenfalls stellt sich selbst der Laie einen zumindest mäßig geschlossenen Bestand vor, und der Fachmann wundert sich, daß Zuchtsorten von Kräutern als Bestandspartner der „Salbei-Wiesen“ vorgestellt wurden.

Wie aus den Vegetationsaufnahmen ersichtlich ist, wichen die mit zwei verschiedenen Mischungen angesäten Wiesenflächen 5 bis 8 in ihrer Zusammensetzung außerordentlich stark voneinander ab. Gründe dafür sind die Unterschiede im Standort (Boden, Exposition), die bei extensiver Nutzung stark durchschlagen, wie schon BOEKER 1966 für die verschiedenen Rasenformen feststellte, sowie Ansaatzzeit und Pflege, die durch die Beteiligung mehrerer Firmen (GOES und TEMPICH 1977) nicht gleich waren. Diese genannten Faktoren überdecken teilweise die Eigenschaften der ausgewählten Mischungspartner und die durch ihre Saatmengenanteile gewünschten Konkurrenzverhältnisse. Bei hoher Schnittfrequenz ist nicht zu erwarten, daß sich *Salvia*



Abb. 6 Als „Salbeiwiese“ angepflanzte Fläche

pratensis, *Onobrychis viciaefolia* oder *Trifolium pratense* im Bestand halten werden. Andererseits werden beispielsweise *Trifolium repens* oder *Poa pratensis* durch weniger häufigen Schnitt bis zur Bedeutungslosigkeit zurückgedrängt.

Über den Einfluß der Schnittfrequenz auf die Narbenzusammensetzung muß man sich auch im klaren sein wenn einige Flächen des Gartenschaugeländes in Zukunft arbeitsexensiv gepflegt werden sollen. Abgesehen von vielleicht unerwünschter Pflanzenbestandsentwicklung muß diese Art Rationalisierung auf Rasen nicht immer eine Einsparung zur Folge haben, sondern sie kann wesentlich größere Belastungen mit sich bringen (HELLSTERN 1966). Angesichts der fehlenden Information der Besucher über die Rasenanlagen und wegen der Beteiligung mehrerer Firmen mit den damit verbundenen unkontrollierbaren nicht mehr nachzuvollziehenden Einflüssen (Saatzeit, Schnittfolge, Düngung) ist es nicht möglich, aus der Stuttgarter Gartenschau positive Empfehlungen in bezug auf Anlage eines Rasens weiterzugeben. Eine Rasenvergleichsschau hätte sich angeboten zumindest auf den mit 9 und 10 bezeichneten Flächen oder auf der ziemlich ebenen Fläche 7 östlich der Blumenhalle.

Alle als Rasen angesäten Flächen enthielten *Agrostis tenuis* und *Festuca rubra*, die von HUBBARD (1973), als die zwei wichtigsten rasenbildenden Gräser angesehen werden, weil sie tiefen und häufigen Schnitt vertragen, resistent gegen Pilzbefall und kältetolerant sind. *Agrostis tenuis* war in den Mischungen mit einer Aussaatmenge von 1,5 g bis 3,0 g je m² vertreten. Im Herbst 1977 kam das Rote Straußgras nur noch in Spuren (Flächen 10 und 11) oder bis höchstens 9% (Fläche 12) im Sprudlerbereich vor. Sicherer für alle Standorte scheint sich *Festuca rubra* anzupassen, da es überall die höchsten Anteile einnahm. Verhältnismäßig sicher setzte sich *Poa pratensis* durch, wo es in die Mischung Aufnahme fand, ähnlich, allerdings mit wesentlich geringerem Deckungsgrad, auch *Phleum pratense*. Dagegen war der Deckungsgrad von *Agrostis stolonifera* und *Cynosurus cristatus* abhängig von der Ansaatzzeit (vielleicht auch von der mit der Anlage betrauten Firma). Indiskutabel bleibt für den Stuttgarter Standort oder ähnliche basen- und feinerdereichen Lagen die Verwendung von *Festuca ovina*. Obwohl diese Art mit über 25% Gewichtsanteile angesät wurde, erreichte der flächenbedeckende Anteil nur ein Prozent.

Literaturverzeichnis:

1. BOEKER, P., 1966: Rasen, Rasengräser und ihre Zuchtziele. Mitteilungen der Gesellschaft für Rasenforschung 1, 4, S. 7–12
2. BOEKER, P., 1970: Böschungsansaaten mit verschiedenen Mischungen. – Rasen-Turf-Gazon 1, S. 8–11
3. BOEKER, P. u. OPITZ v. BOBERFELD, W., 1971: Beobachtungen auf den Rasenflächen der Bundesgartenschau Köln. Der Erwerbsgärtner 25, S. 1623–1625
4. GOES, F. u. TEMPICH, B., 1977: Die Bundesgartenschau Stuttgart 1977 – Das Gartenamt 26, 5, S. 295–299
5. HELLSTERN, B., 1966: Rationalisierung der Pflege. Mitteilungen der Gesellschaft für Rasenforschung 1, 3, S. 5–9
6. HUBBARD, C. E., 1973: Gräser; Deutsche Übersetzung von Boeker. Uni-Taschenbücher 233, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
7. OPITZ v. BOBERFELD, W., 1973: Die botanische Zusammensetzung der Rasenflächen im Gelände der Internationalen Gartenbauausstellung Hamburg 1973 – Rasen-Turf-Gazon 4, S. 82–84
8. OPITZ v. BOBERFELD, W., 1974: Die botanische Zusammensetzung der Rasenarben auf der Internationalen Gartenbauausstellung Wien 1974 – Rasen-Turf-Gazon 4, S. 98–100
9. OPITZ v. BOBERFELD, W., 1975: Die botanische Zusammensetzung der Rasenflächen im Gelände der Bundesgartenschau Mannheim 1975. Rasen-Turf-Gazon 4, S. 126–129
10. TEMPICH, B., 1977: Mündliche Mitteilung.

Verfasser: Dr. H. SCHULZ, Institut für Pflanzenbau der Universität Hohenheim, Fruwirthstr. 23, D 7000 Stuttgart-Hohenheim.

Zur Entwicklung von Rasenansaatens und ihrer Bedeutung für die ingenieurbioologische Sicherung von Straßenböschungen

I. Rasenflächen und ihre Entwicklung in Abhängigkeit von unterschiedlichen Standortfaktoren

R. Rümmler, Köln

Zusammenfassung

Es wird die Entwicklung von Rasenflächen mit bekannter, ursprünglich angesäter Rasenmischung auf Straßenböschungen beschrieben. Dazu dienen 293 Untersuchungsflächen mit den Ausgangsgesteinen Buntsandstein, Kalkstein sowie Grauwacke / Schiefer. Anhand der Bestandes- und Bodenuntersuchungen der Böschungen wird ein Überblick über die Zusammensetzung der Pflanzenbestände in Artenzahl und Flächendeckung gegeben. Dabei werden deutliche Abhängigkeiten in der Entwicklung der Rasenflächen aufgedeckt, und zwar vom Ausgangsgestein, von der Bodenazidität, dem Ansaatalter und der Exposition des Standorts. Für die endgültige Zusammensetzung einer Rasenfläche ist die bei ihrer Anlage gewählte Artenzusammensetzung nicht allein ausschlaggebend. Die Gesamtheit aller für das Pflanzenleben wichtigen Eigenschaften des betreffenden Geländeteils übt einen weit größeren Einfluß auf die spätere Artenzusammensetzung aus.

Summary

A description is given of the development of grass cover on roadside embankments after sowing with a particular seeds mixture. There were altogether 293 different plots, sited on red sandstone, limestone or greywacke / shale. The investigation of plant communities and soils on the embankments involved assessment, in each sward, of species number and cover. Turf development is obviously closely related to parent rock, soil acidity, age of sward and site aspect. The final composition of a turfgrass community does not depend only on the balance of species at sowing: the site, through all the characteristics which affect plant life, exerts a much greater influence.

Résumé

On décrit l'évolution de gazons ensemencés avec des mélanges connus sur des talus en bordure de routes. On a étudié dans ce but 293 surfaces engazonnées situées soit sur des grès bigarrés, soit sur des roches calcaires ainsi que sur des grès gris feldspathiques ou sur des schistes. Des analyses du sol et de la composition botanique ont donné un aperçu sur le nombre des espèces et sur leur répartition. Il en ressort nettement que le développement des pelouses dépend de la roche-mère, de l'acidité du sol, de l'âge du gazon et de l'exposition du lieu. Ce n'est pas seulement le mélange des espèces choisi pour l'ensemencement qui décide de la composition définitive d'une pelouse. C'est surtout l'ensemble de toutes les conditions écologiques d'un certain lieu qui exerce une influence sur la répartition ultérieure des espèces.

1. Ziel und Abgrenzung der Untersuchung

Die vorliegende Untersuchung befaßt sich mit der Entwicklung von Rasenflächen, die zur Begrünung und ingenieurbioologischen Sicherung von Straßenböschungen angelegt wurden.

In der Ingenieurbioologie (als biologisch ausgerichteter Ingenieurtechnik) dient Rasen als lebender Baustoff zur Schaffung einer dichten, ausdauernden, fest mit der oberen Bodenschicht verbundenen Pflanzendecke, die überwiegend aus Gräsern besteht und in der Regel nicht der landwirtschaftlichen Nutzung unterliegt. Rund drei Viertel des in der Bundesrepublik gehandelten Rasensaatgutes werden der nichtlandwirtschaftlichen Verwendung zugeführt, also der Erzeugung von Rasenflächen im Landschafts-, Sportplatz- und Wasserbau. Davon nehmen die Rasenflächen an Straßenrändern und -böschungen den größten Raum ein.

Über ihre Größenordnung gibt die Betrachtung des Straßennetzes der Bundesrepublik einen Anhaltspunkt. Es besteht zur Zeit aus etwa 6 800 km Autobahnen und 456 000 km Bundes-, Land- und Kreis- und Gemeindestraßen. Je km Autobahn rechnet man mit 2 ha, je km Bundes-, Land-, Kreis- und Gemeindestraße mit bis zu 1 ha Rasenfläche. Jährlich kommen daher durch die Landschaftsbauarbeiten im Zusammenhang mit dem Straßenbau und den ständigen Straßenverbreiterungen allein auf diesem Sektor umfangreiche neu anzulegende Rasenflächen hinzu.

Die im Landschaftsbau an einen Rasen gestellten Anforderungen sind wechselnd und vielschichtig, und es ist wichtig, die Wirkungen der die Entwicklung und das Gedeihen der Rasenansaatens beeinflussenden Umweltbedingungen zu kennen, die am Wuchsort eines bestimmten Pflanzenstandortes gegeben sind (Abb. 1). Seinen vielfältigen Aufgaben als Straßenbegleitgrün kann der Landschaftsrasen unter den oft extremen Le-

bensbedingungen am besten gerecht werden, wenn dies bei der Zusammensetzung seiner Pflanzengemeinschaft entsprechend berücksichtigt wird. Andererseits ist bekannt, daß bei den Ansaaten nicht immer die für die Begrünungsmaßnahmen am günstigsten geeigneten Pflanzenzusammenstellungen gewählt werden können. So bildet zum Beispiel fast jede Straßenböschung für sich einen eigenen Standort. Dieser wird bedingt durch Unterschiede in Ausgangsgestein, Neigungsrichtung, Neigungsgrad, ferner Bodenstruktur, Bodenentwicklung, Bodenazidität, Stickstoffversorgung und Wasserführung, um nur einige Faktoren zu nennen. Bei großen Böschungshöhen besitzt die zu begrünende Fläche in sich oft zusätzliche Zonierungen auf Grund unterschiedlicher geologischer Gegebenheiten. Schließlich spielt

SCHEMA DER WECHSELWIRKUNGEN AM PFLANZENSTANDORT

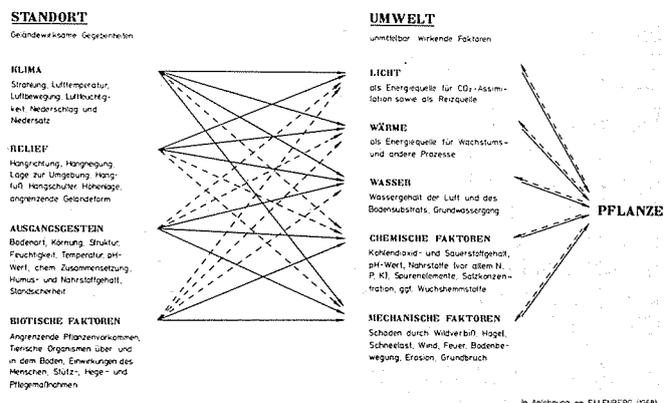


Abbildung 1

Abb. 1: Wechselwirkungen am Pflanzenstandort durch geländewirksame Gegebenheiten und unmittelbar wirkende Umweltfaktoren

auch die angrenzende Landnutzung insbesondere hinsichtlich der Einwirkung auf die spätere Entwicklung der Rasenansaat eine Rolle.

Dieser Differenziertheit der Anforderungen versuchte eine Gruppe von Fachleuten von Anfang an durch komplizierte, nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten zusammengestellte vielseitige Rasenmischungen gerecht zu werden. Von ihr wurden zwangsläufig oft Pflanzen zur Ansaat mit empfohlen, die auf den betreffenden Standorten nicht, oder – ohne Schaffung bestimmter Voraussetzungen – nur schwer von Anfang an gedeihen konnten (BOEKER 1970 (1) und (2)). Jedenfalls konnte für die Annahme, daß es auf den künstlich veränderten Standorten der Straßenböschungen möglich sei, die standortgerechten Pflanzengesellschaften der ungestörten Nachbarstandorte sofort anzusiedeln, bisher nicht der Beweis erbracht werden.

Die andere Gruppe von Fachleuten beruft sich auf mittelfristige pflanzensoziologische Entwicklungsmöglichkeiten der Rasenansaat. Sie befürwortet die Ansaat nur weniger zuverlässiger Gräser, die durchweg dem Grundstock der Pflanzengesellschaften des Grünlandes angehören. Von dem Durchsetzungsvermögen dieser wenigen Gräser wird erwartet, daß sie sich auf dem neuen Standort zunächst behaupten und nach und nach mit dessen fortschreitender Entwicklung und Verbesserung dem Zuwandern anspruchsvoller Arten aus der unverändert gebliebenen benachbarten Flora entsprechend Platz geben. Dadurch soll eine Entwicklung zur Anpassung an die standortgemäßen Pflanzengesellschaften der Umgebung eingeleitet werden. Für die Behauptung, daß derartige Rasenflächen deswegen nicht artenarm bleiben, konnte bisher kein gegenteiliger Beweis erbracht werden (vgl. auch TÜXEN u. LOHMEYER, 1961).

Die Vertreter beider Auffassungen haben es – von Teiluntersuchungen abgesehen – lange Zeit vor sich hergeschoben, für die Begründung der zum Teil widersprüchlichen und auf unterschiedliche Auslegung pflanzensoziologischer Grundlagen beruhenden Ansichten eingehende Beobachtungen neu angesäter Rasenmischungen durchzuführen.

Erst ab 1972 wurden von TRAUTMANN langfristige Dauerbeobachtungen an 28 frisch eingesäten Straßenböschungen durchgeführt, um die oben beschriebenen Annahmen zu überprüfen. Solche Untersuchungen erfordern jedoch eine erhebliche Zeitspanne, bis aus ihren Ergebnissen zweckmäßige Ansaatmischungen für Rasenansaat ermittelt werden können. Schneller gelang man zum Ziel, diese Fragen durch Untersuchungen bestehender Straßenböschungen verschiedenen Ansaatalters, von denen möglichst zuverlässig die ehemaligen Ansaatmischungen feststellbar sind, rückwirkend zu klären. Dies ist mit der anschließend beschriebenen Forschungsarbeit unternommen worden.

Zusätzlich werden aus den Erfahrungen und Ergebnissen der Untersuchungen Hinweise abgeleitet über die Eignung und den Wert bestimmter Pflanzenarten hinsichtlich ihres sogenannten „Verbauwertes“ für Begrünungsvorhaben auf künstlich veränderten Standorten mit jeweils spezifischen Standortbedingungen. Dies wird im 2. Teil dieses Berichtes beschrieben.

2. Material und Methoden

Zunächst wurden für den Bereich der Eifel nach Rückfrage bei den zuständigen Straßenbauämtern in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen geeignete Flächen für die geplante Untersuchung zusammengestellt, deren Ansaatmischungen aus den Bauakten feststellbar waren.

Dabei stellte sich heraus, daß in dem Zeitraum vor 1960 im allgemeinen nur in Ausnahmefällen Rasenansaatmischungen für Begrünungsvorhaben so ausgeschrieben worden waren, daß sie während des Bauablaufes auch zuverlässig kontrolliert werden konnten. Keimproben wurden damals überhaupt nicht verlangt. In der überwiegenden Zahl der Ausschreibungen wurde die Wahl des Saatgutes dem Unternehmer selbst überlassen. Dieser Zustand änderte sich erst mit dem Aufkommen der hydraulischen Ansaatmethoden. Hier wurden umfangreiche Ansaatmischungen vorgeschrieben, um eine gewisse Garantie für das Gelingen der anfangs sehr kostspieligen Ansaatverfahren, die meist auf Rohboden vorgenommen wurden, zu haben. So ist es nicht unwesentlich der Entwicklung neuer Ansaatverfahren zur Rohbodenbegrünung zu verdanken, daß der vorliegenden Untersuchung ein sicheres Fundament in Form bekannter Ansaatmischungen der überprüften Böschungen gegeben werden konnte. Gleichzeitig wird es als ein Vorteil angesehen, daß der weitaus überwiegende Teil der Untersuchungsflächen aus Rasenansaat auf Rohboden besteht. Dies setzt einer Verfälschung der Ausgangssituation durch vorher bereits vorhandenes Saatgut, das überwiegend im Oberboden vorkommt, verlässliche Grenzen.

2.1 Auswahl der Untersuchungsflächen

Als Ausgangsmaterial für die Untersuchungen dienten 293 aus mehr als 300 potentiellen Untersuchungsflächen in der Eifel und zusätzlich in Teilen des Bergischen Landes ausgesuchte Rasenansaat auf Böschungen mit den Ausgangsgesteinen Buntsandstein, Kalkgestein und Grauwacke/Schiefer, deren Ansaatalter und ursprünglich angesäte Rasenmischungen festgestellt werden konnten. Nur bei 20 Böschungen waren die verwendeten Ansaatmischungen unsicher. Diese Böschungen wurden lediglich zu denjenigen Teiluntersuchungen mit herangezogen, bei denen die Ausgangssituation keine Rolle spielte.

Die Flächen gleicher oder zumindest ähnlicher Standortverhältnisse verteilen sich auf die nach Ausgangsgesteinen differenzierten drei Standorttypen wie folgt: **B**(untsandstein) = 30 (34), **K**(alkgestein) = 53 (56) und **S**(chiefergestein, Grauwacke) = 186 (199). Die Zahlen in Klammern beinhalten die zwanzig zusätzlichen Böschungen mit unbekannter Ansaatmischung (siehe Tabelle 1).

In die Untersuchungen konnten 36 verschiedene, zur Begrünung verwendete Ansaatmischungen mit einbezogen werden. Sie setzen sich aus jeweils 5–23 verschiedenen Pflanzenarten zusammen, wurden vor 1–12 Jahren auf die untersuchten Flächen ausgesät und enthalten insgesamt 46 unterschiedliche Pflanzenarten.

2.2 Aufnahme der Vegetationsflächen

Um alle wichtigen Pflanzenarten mit einiger Sicherheit zuverlässig zu erfassen, wurden die gewählten Aufnahmeauschnitte einheitlich für alle Untersuchungsflächen auf eine Größe von 10 qm festgelegt und in einem Aufnahmebogen beschrieben.

Zur Erhaltung eines umfassenden Bildes von der Vegetation wurden von jeder der 293 Böschungen an drei voneinander entfernten, jedoch in etwa gleichartigen Standorten die Pflanzenbestände in Tabellen aufgenommen. Sie wurden dabei nach folgenden Großgruppen unterteilt: Gräser, Kräuter, Leguminosen und Gehölze; wobei es für die Erfassung richtig erschien, die strauch- und baumartigen Leguminosen mit zu den Gehölzen zu rechnen.

Die Aufnahme der Arten erfolgte unter gleichzeitiger quantitativer Kennzeichnung in Form einer Schätzung der Mengenverhältnisse in Prozenten zur gesamten flächendeckenden Vegetation. Dabei wurde in Anlehnung an KLAPP (1965) zunächst das flächendeckende Verhältnis der leicht zu erkennenden Artengruppen (Gräser, Kräuter, Leguminosen, Gehölze) in Prozenten zur vegetationsbedeckten Fläche geschätzt. Anschließend wurde das Verhältnis der einzelnen Arten innerhalb der Artengruppe ermittelt und in Prozenten der Gesamtmenge ausgedrückt. Hierbei waren meist nur geringfügige Korrekturen zur Erreichung der Gesamtsumme von 100 % notwendig.

Die aus den jeweils drei Einzelaufnahmen bestehende Erfassung der Flächendeckung der Vegetation wurde anschließend in ihrem Mittelwert in eine für sämtliche Untersuchungsflächen einheitlich erstellte Tabelle aufgenommen, in der gleichzeitig die Stetigkeit aus dem arithmetischen Mittelwert des Auftretens der Pflanzen in den Einzelaufnahmen vermerkt wurde.

In den der schon erwähnten Böschungsbeschreibung dienenden Aufnahmebogen wurden aus der Vegetationsaufnahme jeweils Artenzahl und Flächendeckung der Artengruppen (Gräser, Kräuter, Leguminosen und Gehölze) übertragen. Auch wurden hier die Ergebnisse der für jede Untersuchungsfläche gleichzeitig erfolgten Bodenuntersuchung hinsichtlich des pH-Wertes und des Kali- und Phosphorsäuregehaltes eingetragen.

Tabelle 1

Aufgliederung der Böschungen nach Ansaatalter in Jahren und Ausgangsgestein in Gruppen

Jahre	Buntsandstein	Kalk-gestein	Schiefer, Grauw.	sonstige Gesteine	Summe
1	4	1	7 (3)	—	12
2	8 (4)	4	16	—	28
3	3	6	28 (6)	1	38
4	13	17	26	—	56
5	3	1	30	1	35
6	2	1	38	—	41
7	—	13	11	—	24
8	1	2	21 (2)	—	24
9	—	3 (1)	14 (2)	2	19
10	—	5 (1)	3	—	8
11	—	1 (1)	5	—	6
12	—	2	—	—	2
Summe	34 (4)	56 (3)	199 (13)	4	293

Die Zahlen in Klammern geben die Böschungen mit unbekannter Ansaatmischung an.

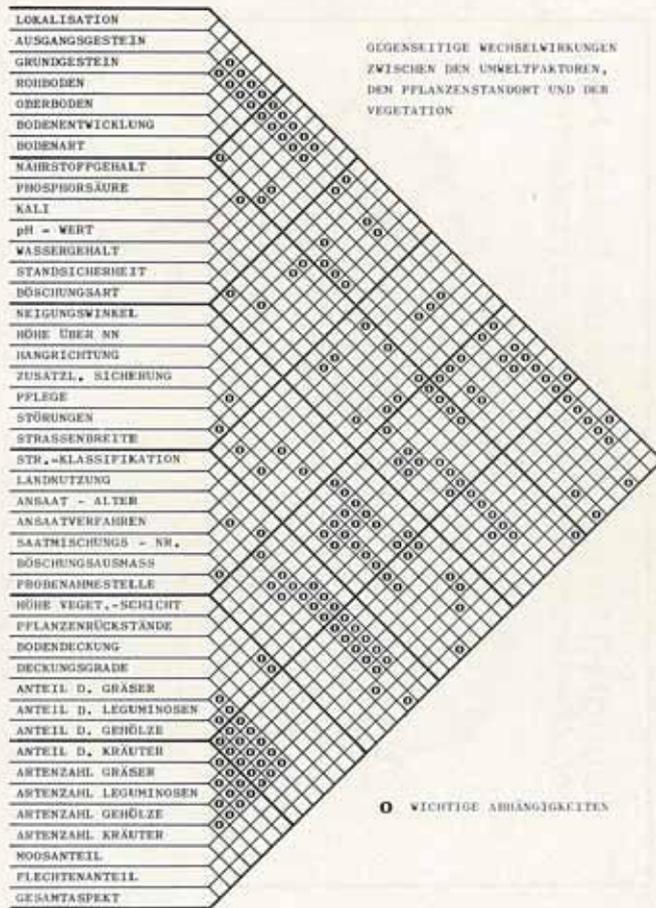


Abb. 2: Gegenseitige Wechselwirkungen zwischen den Umweltfaktoren, dem Pflanzenstandort und der Vegetation

Sowohl die Böschungsbeschreibungen mit ihren Angaben über z. B. Ausgangsgestein, Neigungsrichtung, Neigungswinkel, angrenzende Landnutzung, Boden- und Nährstoffverhältnisse, Ansaatmischung, Ansaatalter usw. wie auch die jeweils nach den vier Artengruppen gegliederten Vegetationsaufnahmen in Flächendeckung und Stetigkeit wurden anschließend für jede Untersuchungsfläche getrennt auf Lochkarten aufgenommen und mit Hilfe der EDV nach den verschiedensten Kriterien eingehend ausgewertet.

2.3 Gruppeneinteilung der Untersuchungsflächen

Aus dem Aufnahmebogen für die Böschungsbeschreibung lassen sich die wichtigsten Kriterien für bestimmte Gruppeneinteilungen der Untersuchungsflächen ableiten. Dazu gehören ihre Einteilungsmöglichkeiten nach den schon erwähnten Angaben zu den Faktoren: Ausgangsgestein, Bodenazidität, Ansaatalter, Neigungsrichtung, Höhenlage, angrenzende Landnutzung und Mikrostandort. Je nach dem zur Verfügung stehenden Ausgangsmaterial an Daten lassen sich diese Kriterien zu den einzelnen Arten (in Flächendeckung und Stetigkeit) und den Artengruppen wie auch zu den einzelnen Rasenansaat in Beziehung setzen. Dabei können jeweils mehrere Faktoren kombiniert werden (Abbildung 2).

3. Untersuchungsergebnisse der Rasenansaat

Durch vergleichende Abfragung der beobachteten Merkmale und Umweltfaktoren mit Hilfe der EDV wird in den nachfolgenden Abschnitten Übersicht und Ordnung in die Mannigfaltigkeit der Einflußgrößen gebracht, die direkt oder indirekt die Entwicklung der Rasenansaat auf den erfaßten Böschungen steuern. Die aufgezeichneten Merkmale der Untersuchungsflächen werden nach den verschiedenen Kriterien gruppiert und je nach ihren gegenseitigen Abhängigkeiten oder Beziehungen einander gegenübergestellt und statistisch ausgewertet.

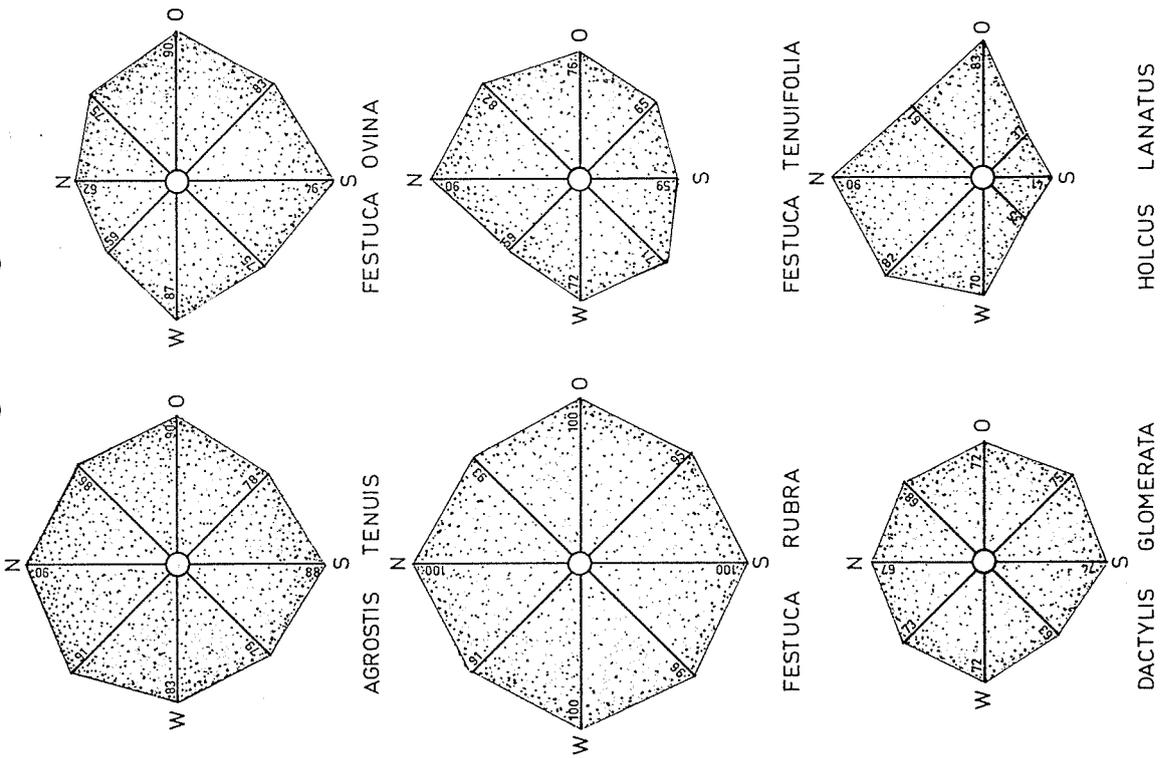
3.1 Das Auftreten einzelner Pflanzenarten in Abhängigkeit vom Ausgangsgestein des Standortes

Zunächst sollen einige wichtige Pflanzenarten der Ra-

senansaatflächen hinsichtlich ihres Auftretens und ihrer flächendeckenden Verteilung auf den Böschungen der unterschiedlichen Ausgangsgesteine vorgestellt werden. Wichtige Gräserarten kristallisieren sich heraus: so *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina* und *Festuca tenuifolia*, die alle mehr oder weniger häufig auf allen drei Standorttypen auftreten. *Poa nemoralis* (mit Ausnahme auf Buntsandstein) und *Poa pratensis* (besonders auf Kalkgestein) weisen nach anfänglich starkem Rückgang auf den Untersuchungsflächen eine langsam steigende Anwesenheit und Flächendeckung auf. *Dactylis glomerata* brauchte eigentlich gar nicht angesät zu werden, da es bei zusagendem Standort von selbst in die Ansaatflächen zuwandert. *Lolium perenne* geht auf allen drei Böschungskategorien (B, K, S) nahezu gleichschnell zurück.

Gleichzeitig lassen sich bei einigen Gräserarten Bevorzugungen bestimmter Ausgangsgesteintypen feststellen. So sind für *Agrostis tenuis* die auf Buntsandstein und Schieferboden herrschenden Bedingungen sehr zusagend. Das gleiche gilt für *Festuca rubra* und *Festuca ovina*. Letzteres Gras gedeiht jedoch auch gut auf Kalksteinverwitterungsböden. *Bromus erectus* und *Dactylis glomerata* treten in größeren flächendeckenden Anteilen bevorzugt auf Böschungen mit Kalkgestein auf. *Deschampsia flexuosa* liebt dagegen mehr sauren Boden auf Schiefer oder Buntsandstein. *Festuca tenuifolia* zeigt seinen Verbreitungsschwerpunkt auf (meist flachgründigen) Schiefer- und Grauwackeböden an. *Poa pratensis* gibt seine Bevorzugung der Böschungen auf Kalkgestein zu erkennen.

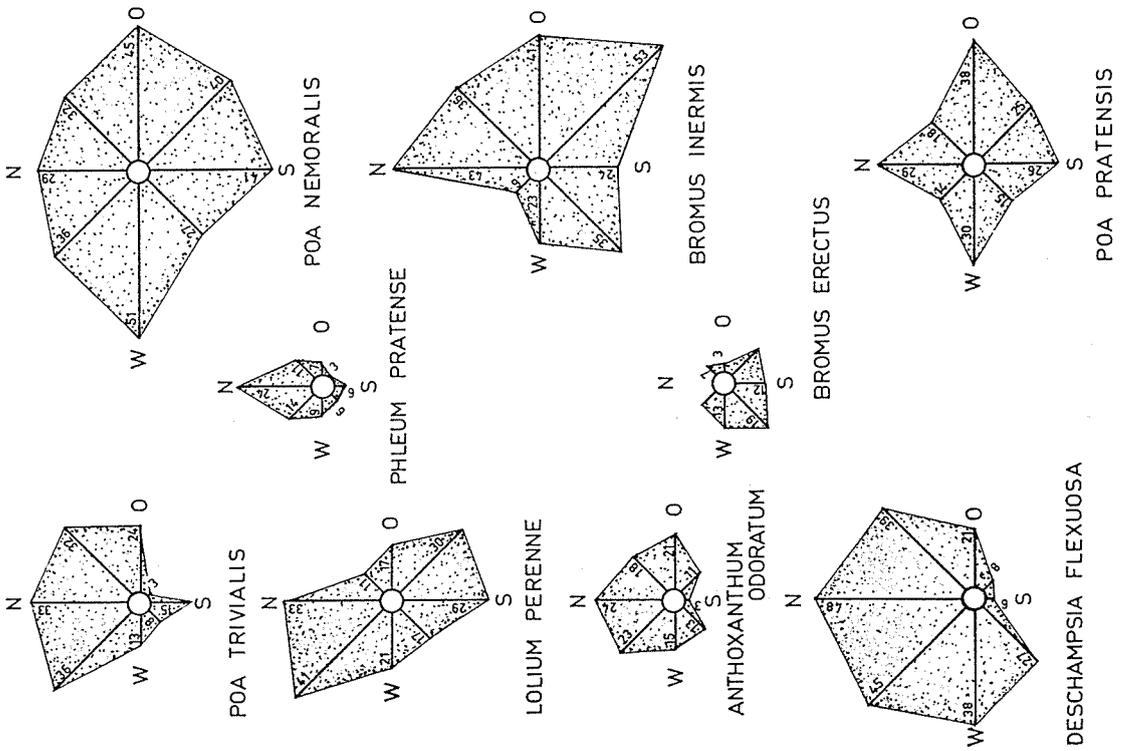
Häufigkeit des Auftretens der Gräser bei verschiedener Hangrichtung in Prozenten



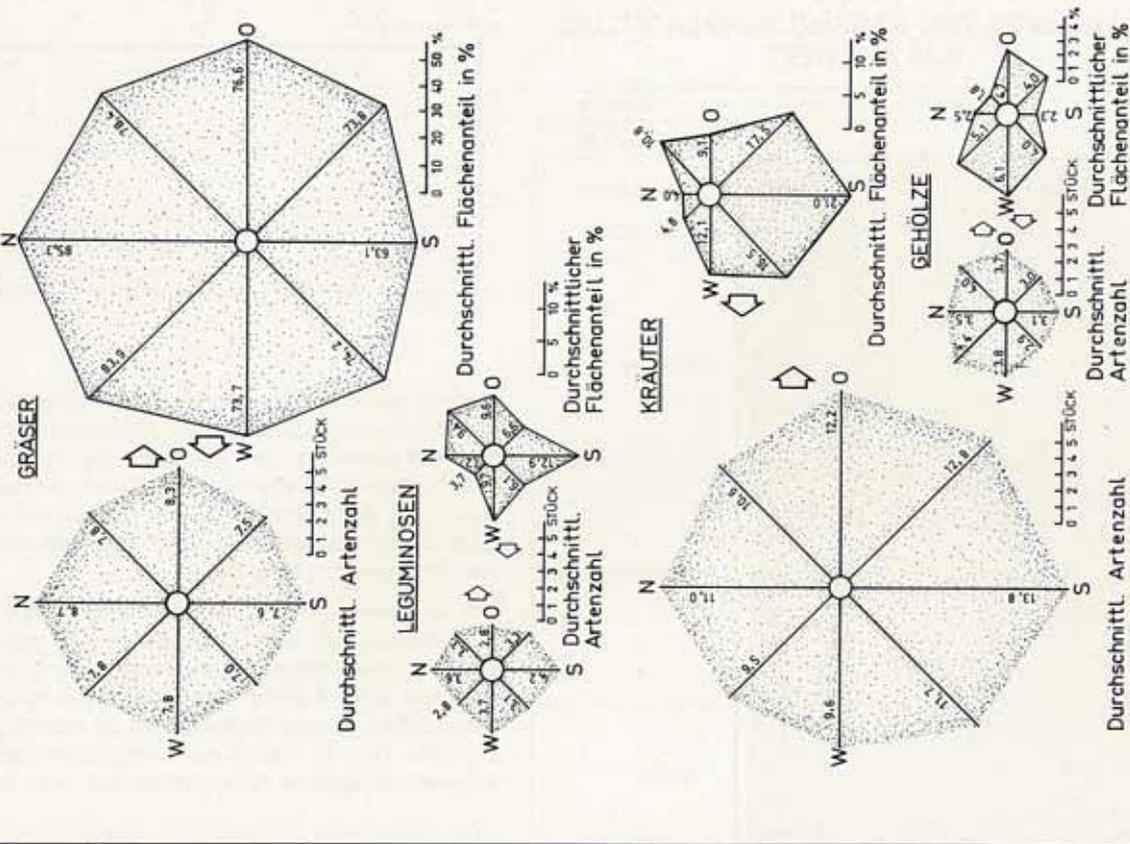
Tafel 1: Häufigkeit des Auftretens der Gräser bei verschiedener Hangrichtung in Prozenten

Tafel 2: Häufigkeit des Auftretens der Gräser bei verschiedener Hangrichtung in Prozenten (Fortsetzung)

Häufigkeit des Auftretens der Gräser bei verschiedener Hangrichtung in Prozenten



Häufigkeit des Auftretens der Arten und ihr Flächenanteil des bedeckten Bodens bei verschiedener Hangrichtung in Prozenten



Tafel 3: Häufigkeit des Auftretens der Arten und ihr Flächenanteil des bedeckten Bodens bei verschiedener Hangrichtung in Prozenten

Die Ausgangsgesteine beeinflussen also, bedingt durch ihre charakteristischen Bodenreaktionen, Feuchtigkeitsgrade und Nährstoffverhältnisse, das mehr oder weniger häufige Auftreten beziehungsweise die Flächendeckung der einzelnen Gräserarten in den Rasenansaatflächen.

3.2 Die Entwicklung einzelner Pflanzenarten und Artengruppen in Abhängigkeit von der Neigungsrichtung des Standortes

Zur Vertiefung der Kenntnis vom Verhalten der Pflanzen in den Rasenansaatflächen werden einzelne Pflanzenarten weiterhin auf ihre Abhängigkeit von unterschiedlichen Standortqualitäten untersucht. Neben der bekannten Beeinflussung des Gedeihens einzelner Pflanzenarten durch die Bodenazidität interessiert hier zum Beispiel das Auftreten wichtiger Pflanzenarten in Abhängigkeit von der Neigungsrichtung der Böschungen. Auf den Tafeln 1 und 2 ist die Häufigkeit des Auftretens einzelner Arten in Prozenten für die jeweilige Neigungs- bzw. Hangrichtung beispielhaft dargestellt. Unter den Gräsern fallen sofort anhand des ausgeglichenen Erscheinungsbildes die zuverlässigsten Arten mit hoher Anpassungsfähigkeit an die meisten Neigungsrichtungen der untersuchten Böschungen auf. Es sind dies in erster Linie *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Festuca tenuifolia*, *Poa pratensis* und andere. Bemerkenswert ist, wie sich die Gräserarten *Festuca ovina* und *Festuca tenuifolia* in südlicher beziehungsweise in nördlicher Hangrichtung gegenseitig ergänzen (Tafel 1).

Bei anderen Gräserarten prägt sich eine gewisse Bevorzugung einzelner Hangrichtungen noch stärker aus, so daß man von Licht- bzw. Halbschatten- bis Schattengräsern sprechen kann (Tafel 2). Dieser Unterschied tritt bei den Kräutern noch stärker hervor. Eine Aus-

nahme bildet hier nur *Achillea millefolium*, die recht gleichmäßig auf allen acht Hangrichtungen vorkommt. Die Leguminosen lassen mit Ausnahme von *Lotus corniculatus* dagegen keine eindeutige Bevorzugung irgendeiner Hangrichtung erkennen. Bei den Gehölzen haben nördliche, nordwestliche und westliche Neigungsrichtungen den Vorrang. Dort gibt es für sie die günstigsten Keimbedingungen (Feuchtigkeit, Temperatur!).

Zusammenfassend werden auf Tafel 3 die Artenzahlen und die flächendeckenden Anteile der Gräser, Kräuter, Leguminosen und Gehölze dargestellt:

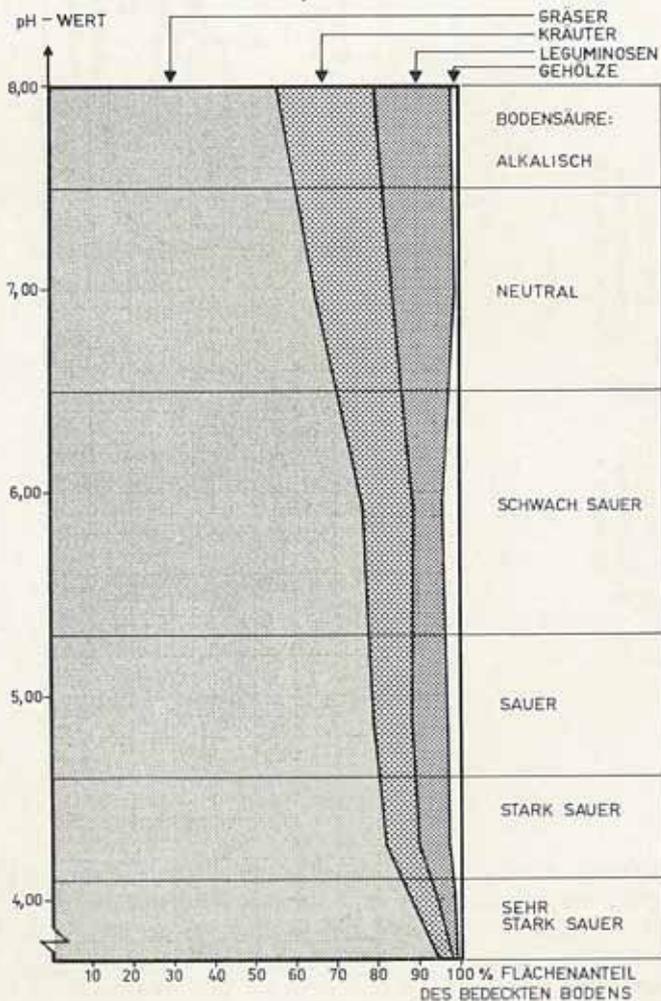
Die Gräser verteilen sich in Artenzahl und Flächenanteil recht gleichmäßig auf alle Hangrichtungen. Nördliche und östliche Neigungsrichtungen werden dabei, wenn auch nur geringfügig, bevorzugt. Bei den Leguminosen ist eine leichte Tendenz der höheren Verbreitung auf Böschungen mit südlichen Neigungsrichtungen erkennbar. Diese tritt bei den Kräutern noch eindeutiger hervor. Die Gehölze können sich offensichtlich am besten auf nach Norden, Nordwesten und Westen orientierten Böschungen ansiedeln und verbreiten.

Bedingt durch unterschiedliche Besonnungs- und Feuchtigkeitsgrade und teils gleichzeitig damit verbundene, nur geringfügige Abweichungen der Bodenreaktionen beeinflusst die Neigungsrichtung also bis zu einem gewissen Grade die Entwicklung der Pflanzenarten und Artengruppen.

3.3 Rasenansaatflächen und Bodenazidität

Jede Rasenzusammensetzung zeigt in ihrer Entwicklung eine charakteristische Abhängigkeit von der Bodenazidität (Tafel 4). Dies drückt sich besonders in den unterschiedlichen flächendeckenden Anteilen ihrer Ar-

TAFEL 4
 ABHÄNGIGKEIT DER RASENZUSAMMENSETZUNG
 VOM pH-WERT



tengruppen (Gräser, Kräuter, Leguminosen und ggf. zugewanderte Gehölze) bei verschiedenem pH-Wert aus.

Mit steigendem pH-Wert nimmt der Anteil der von den Gräsern bedeckten Bodenfläche ab. Die gleiche Tendenz deutet sich bei dem Anteil etwaiger von Gehölzen bedeckten Bodenflächen an. Die Kräuter und Leguminosen können dagegen ihre Flächenanteile mit steigendem pH-Wert erheblich ausweiten.

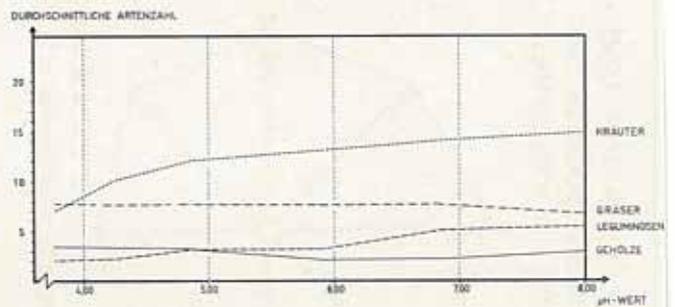
Auch durch die Abhängigkeit der Artenzahlen vom pH-Wert werden ähnliche Tendenzen aufgezeigt (Tafel 5). Bei einer Berechnung der korrelativen Beziehungen ergaben sich besonders für Artenzahl und Flächendeckung der Leguminosen und der Kräuter deutliche Werte hinsichtlich einer Steigerung mit zunehmendem pH-Wert.

Die Bodenazidität übt also einen entscheidenden Einfluß auf die Zusammensetzung der Rasensaatlflächen aus.

3.4 Rasenansaat und Ansaatalter

Bei einer Überprüfung der Rasenansaatflächen in Abhängigkeit vom Ansaatalter lassen sich für die prozentuale flächendeckende Verteilung der Artengruppen und für die Artenzahlen ebenfalls bestimmte Entwicklungstendenzen erkennen. Der durchschnittliche flächendeckende Anteil der Gräser geht von 91 % im ersten Jahr nach der Ansaat auf etwa 69 % im elften Jahr nach der

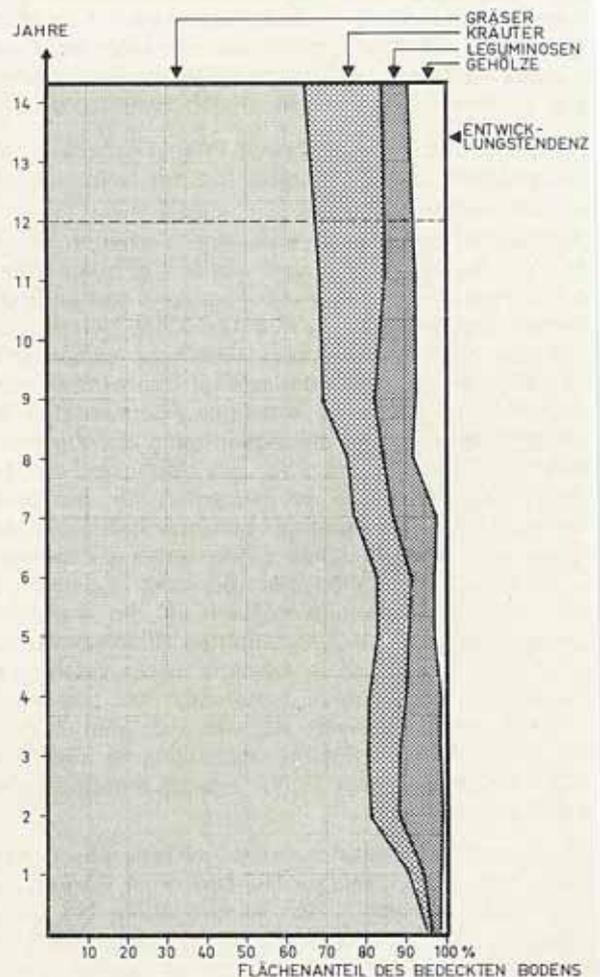
TAFEL 5 ABHÄNGIGKEIT DER ARTENZAHLE VOM pH-WERT



Ansaat zurück. Dagegen steigen entsprechend die flächendeckenden Anteile der Artengruppen der Kräuter und der Gehölze. Bei letzteren deuten die Werte auf eine langsame Wiederbewaldung der Ansaatflächen hin, was in unseren Breiten und vor allem bei der Lage der Untersuchungsflächen in den Mittelgebirgen durchaus verständlich ist (Tafel 6).

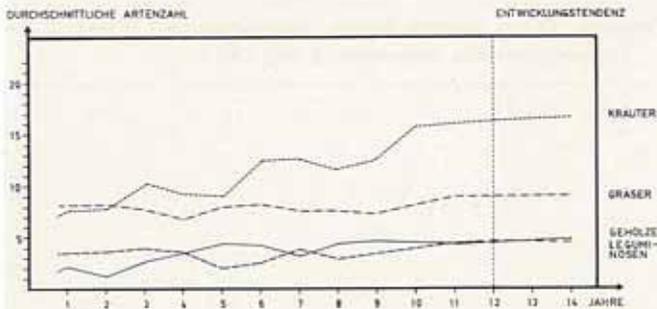
Bei der Betrachtung der Entwicklung der Artenzahlen in Abhängigkeit vom Ansaatalter fällt auf, daß die Artenzahl der Gräser im wesentlichen gleichbleibt und über die Zahl 9 nicht hinausgeht. Die anderen drei Artengruppen weisen dagegen bis zu einem gewissen Ansaatalter (11–12 Jahre) der Untersuchungsflächen überwiegend steigende Artenzahlen auf, was bei den Kräu-

TAFEL 6
 ABHÄNGIGKEIT DER RASENZUSAMMENSETZUNG
 VOM ANSAATALTER DER BÖSCHUNG



TAFEL 7

ABHÄNGIGKEIT DER ARTENZAHL VOM ANSAATALTER DER BÖSCHUNG



tern und den Gehölzen am deutlichsten hervortritt (Tafel 7).

Das Alter einer Rasenansaat wirkt sich also bis zu einer gewissen Altersstufe, die je nach Standort unterschiedlich bemessen sein kann, beeinflussend auf die Zusammensetzung der Rasenfläche aus.

3.5 Rasenansaat, Ausgangsgesteine, Ansaatalter und Neigungsrichtungen des Standortes

Auf der Tafel 8 werden die durchschnittliche Ansaatmischung und die Zusammensetzung der Rasenflächen auf den drei verschiedenen Ausgangsgesteinsgruppen Buntsandstein, Kalkgestein und Schiefer bzw. Grauwacke dargestellt.

Die Rasenflächen der 30 untersuchten Böschungen auf Buntsandstein zeigen einen vergleichsweise hohen Gräseranteil. Das liegt in den für diese Böschungskategorie vorliegenden nährstoffarmen Böden mit ihren meist niedrigen pH-Werten begründet. Gegenüber den angesäten Arten hat es hier sogar Umschichtungen zugunsten weniger, nicht angesäter, besonders anspruchsloser Gräser gegeben.

Eine völlig andere Zusammensetzung zeigen die Rasenflächen der 53 Böschungen auf Kalkgestein. Trotz einer gewissen Auswechslung einiger Arten haben die Gräser hier erhebliche Flächenanteile gegenüber ihren ursprünglich angesäten Anteilen verloren. Auf den nährstoffreicheren Kalkgesteinsböden mit ihren hohen pH-Werten haben die angesäten Artengruppen der Kräuter und Leguminosen unter Mitwirkung nicht angesäter Arten große flächendeckende Anteile hinzugewinnen können. Unter den drei Böschungskategorien sind hier gegenüber der ursprünglich angesäten Rasenmischung die größten Abweichungen zu verzeichnen.

Eine Mittelstellung nehmen die Untersuchungsflächen der 186 Böschungen auf Schiefer, Grauwacke und Grauwackesandstein ein. Hinsichtlich der Artengruppen zeigt hier die Zusammensetzung der Rasenflächen große Ähnlichkeit mit der entsprechenden durchschnittlichen Ansaatmischung. Auf diesen Böschungen ist der geringste Teil von Umschichtungen und Zuwanderungen einzelner Arten festzustellen.

Die hier aufgezeigten Entwicklungstendenzen werden ebenfalls deutlich, wenn die Entwicklung der Rasenansaat auf den drei Ausgangsgesteinsgruppen bei gleichem, ansteigendem und durchschnittlichem Ansaatalter weiter verfolgt wird (Tafeln 9, 10, 11) oder ergänzend unter zusätzlicher Berücksichtigung gegensätzlicher Hangrichtungsgruppen betrachtet wird (Tafel 12). Weiterhin wird erkennbar, daß die Entwicklung der Ra-

senansaat nach dem Erreichen eines gewissen Ansaatalters auf den Böschungen nur noch in stark abgeschwächter Form vonstatten geht. Und zwar ist auf Kalkgestein frühestens nach 7-8 Jahren, auf Schiefergestein nach etwa 9-10 Jahren und auf Buntsandstein frühestens nach 12 Jahren die Umstellung der auf diesen Standorten jeweils angesäten Pflanzenarten soweit vollzogen, daß zunächst ein nahezu gleichbleibendes Zwischenstadium in Form eines Zustandes von längerer Dauer bis zur gänzlichen Besiedelung der Fläche mit Gehölzen erreicht wird.

Es hat dabei den Anschein, daß der zu den oben genannten Zeitpunkten für die Böschungen mit der jeweiligen Ausgangsgesteinsart erreichte charakteristische Zustand von längerer Dauer völlig unabhängig davon eintritt, ob die entsprechenden Ansaatflächen ursprünglich mit einer artenarmen oder artenreichen Rasenmischung eingesät worden sind oder nicht. Hieraus kann die Schlußfolgerung gezogen werden, daß es von völlig nebensächlicher Bedeutung ist, ob eine artenreiche oder eine artenarme Mischung für die Rasenansaat verwendet wird; die Hauptsache ist, die Mischung enthält die wichtigsten Gräser in ausreichender Menge, die in der Regel den Hauptanteil der Flächendeckung in der Ansaatfläche übernehmen.

Es wird also im allgemeinen genügen, wenn man wenige, fast überall gedeihende Gräser und gegebenenfalls auch einige Kräuter auf die Straßenböschungen ansät. Sie sorgen für eine Begrünung der betreffenden Flächen, während die Natur die standörtliche Anpassung und nach und nach eine Bereicherung der Artenzusammensetzung besorgt.

Lediglich an erosionsgefährdeten steilen Böschungen sollte auf eine zusätzliche Beimischung von Pionierpflanzenarten Wert gelegt werden, die mit ihren Wurzeln mehr Halt finden und eine tiefgreifendere bodenfestigende Wirkung besitzen als manche Gräserarten. Sie tragen besonders auf extremen Standorten zur besseren gegenseitigen Verankerung von Vegetationsdecke und Untergrund bei.

Für die endgültige Zusammensetzung einer Rasenfläche ist die bei ihrer Anlage gewählten Artenzusammensetzung nicht allein ausschlaggebend. Die Gesamtheit aller für das Pflanzenleben wichtigen Eigenschaften des betreffenden Geländeteils übt einen weit größeren Einfluß auf die spätere Artenzusammensetzung aus. Es genügt daher im allgemeinen, einen Grundstock aus wenigen Gräserarten mit hoher ökologischer Amplitude und guter bodenfestigender Wirkung anzusäen. Andere Gräser- sowie Leguminosen- und weitere Kräuterarten wandern aus den benachbarten Vegetationsflächen in diese Ansaatflächen später zu. Nur auf extremen Standorten empfiehlt es sich, von vornherein zusätzlich weitere Pflanzenarten, insbesondere Leguminosen- und andere Kräuterarten mit hohem Verbauwert der Ansaatmischung beizugeben.

Literatur

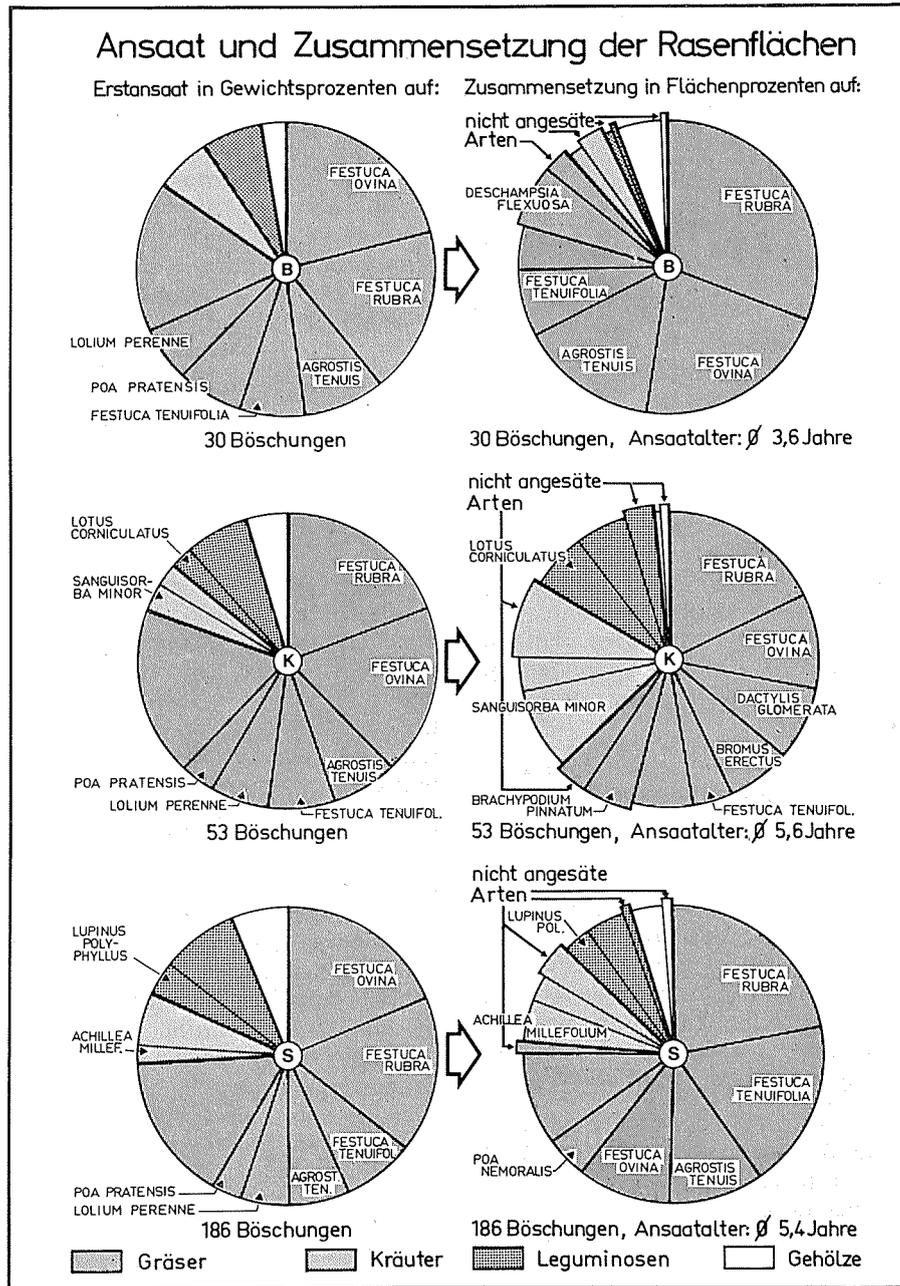
- BOEKER, P., 1970 (1): Turf for Roadsides and Slopes in Germany. In: Journal of the Sports Turf Research Institute Nr. 46, S. 58-62.
- BOEKER, P., 1970 (2): Böschungsansaat mit verschiedenen Mischungen. In: Rasen - Turf - Gazon, 1. Jg. H. 1, S. 8-11.
- ELLENBERG, H., 1968: Wege der Geobotanik zum Verständnis der Pflanzendecke. In: Naturwissenschaften, 55. Jg., H. 10, S. 462-470.
- KLAPP, E., 1965: Grünlandvegetation und Standort. Berlin und Hamburg.

RÜMLER, R., 1974: Zur Entwicklung von Rasenansaat und ihrer Bedeutung für die ingenieurbio-logische Sicherung von Straßenböschungen. Dissertation TH Aachen.

TRAUTMANN, W., 1972: Erste Ergebnisse von Rasenuntersuchungen an Dauerflächen der Bundesautobahnen. In: Natur und Landschaft, 47. Jg., H. 3, S. 70-76. Ebenso in: Rasen - Turf- Gazon, 3. Jg., H. 1, S. 6-12.

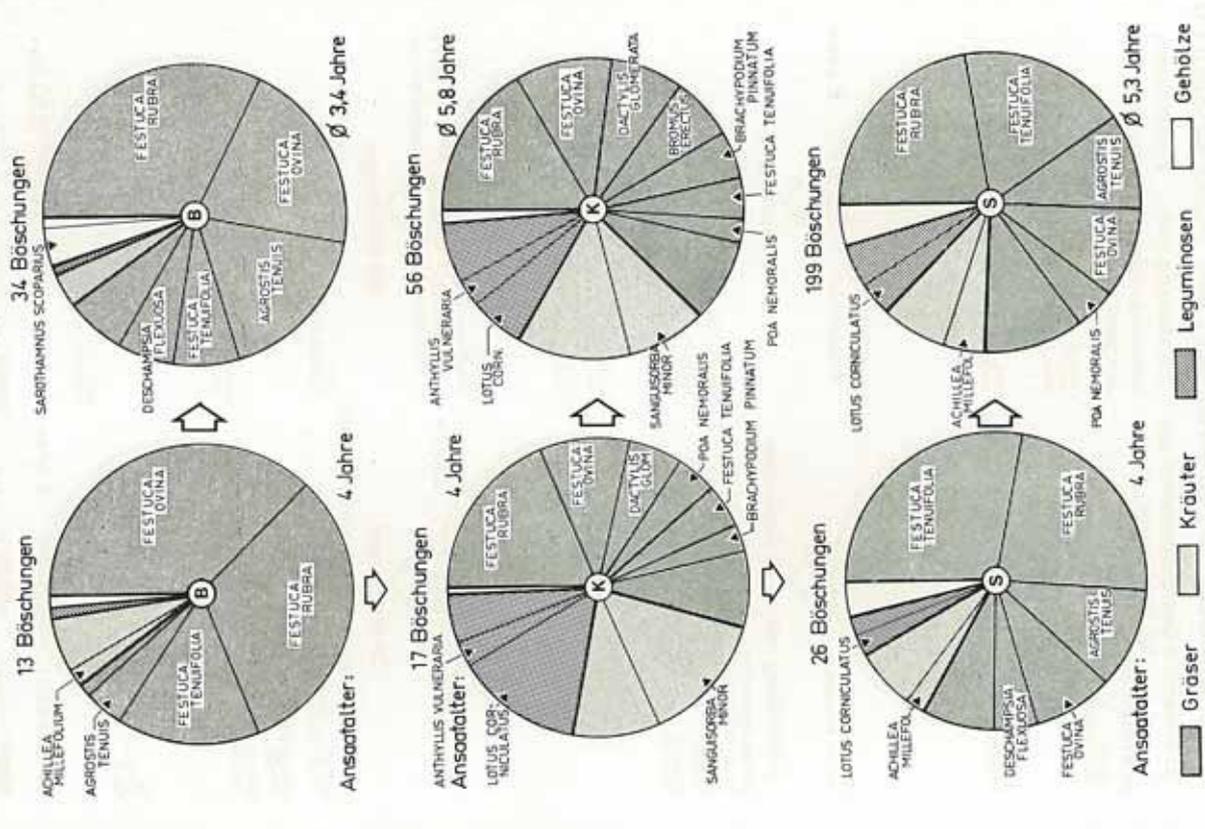
TÜXEN, R. und W. LOHMEYER, 1961: Kritische Untersuchungen von Rasen an den Autobahnen der Bundesrepublik. Manuskript, Stolzenau/Weser.

Vfasser: Dr.-Ing. Ruprecht Rümmler, Landschaftsverband Rheinland, Abteilung Straßenbau, Kennedyufer 2, 5000 Köln 21



Tafel 8: Durchschnittliche Ansaatmischung und spätere Zusammensetzung der Rasenflächen auf den drei verschiedenen Ausgangsgesteinsgruppen Buntsandstein, Kalkstein und Schiefer/Grauwacke

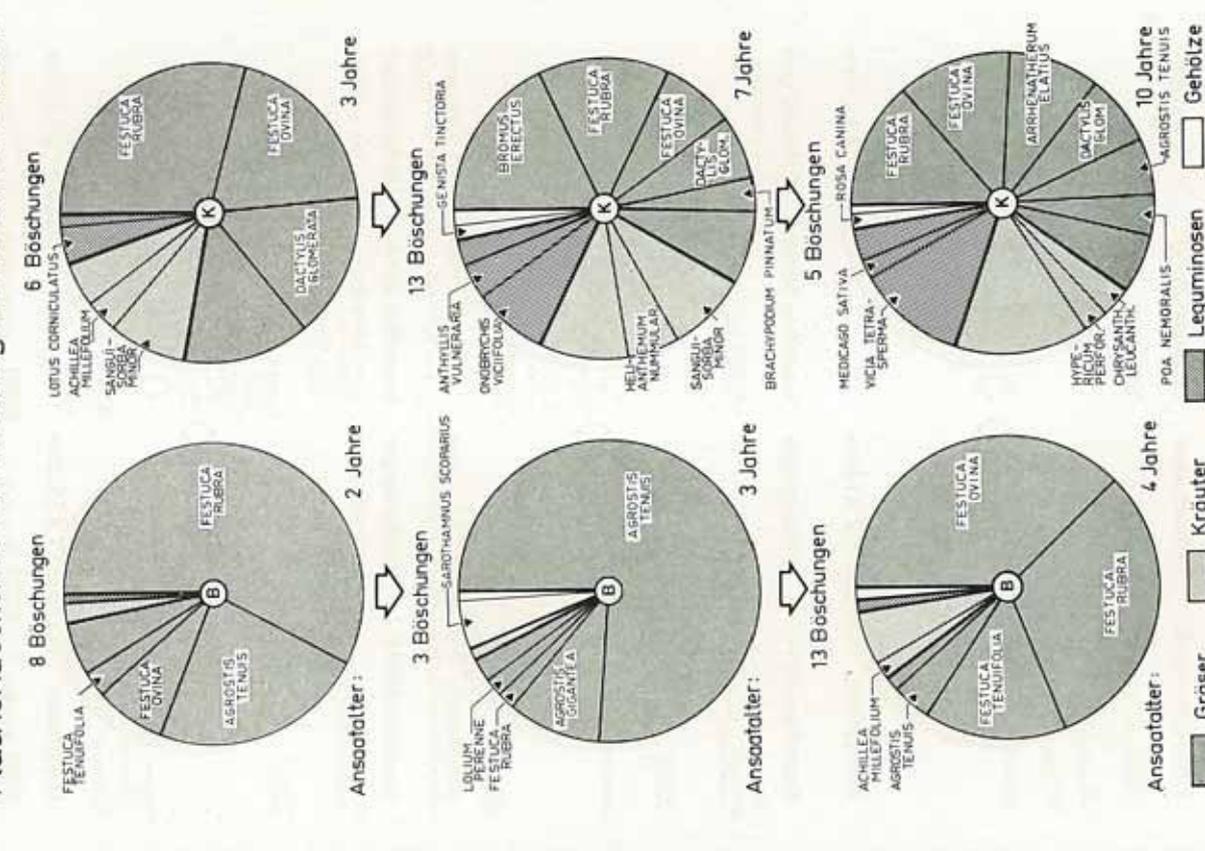
Flächendeckende Entwicklung der Rasensaat(1)

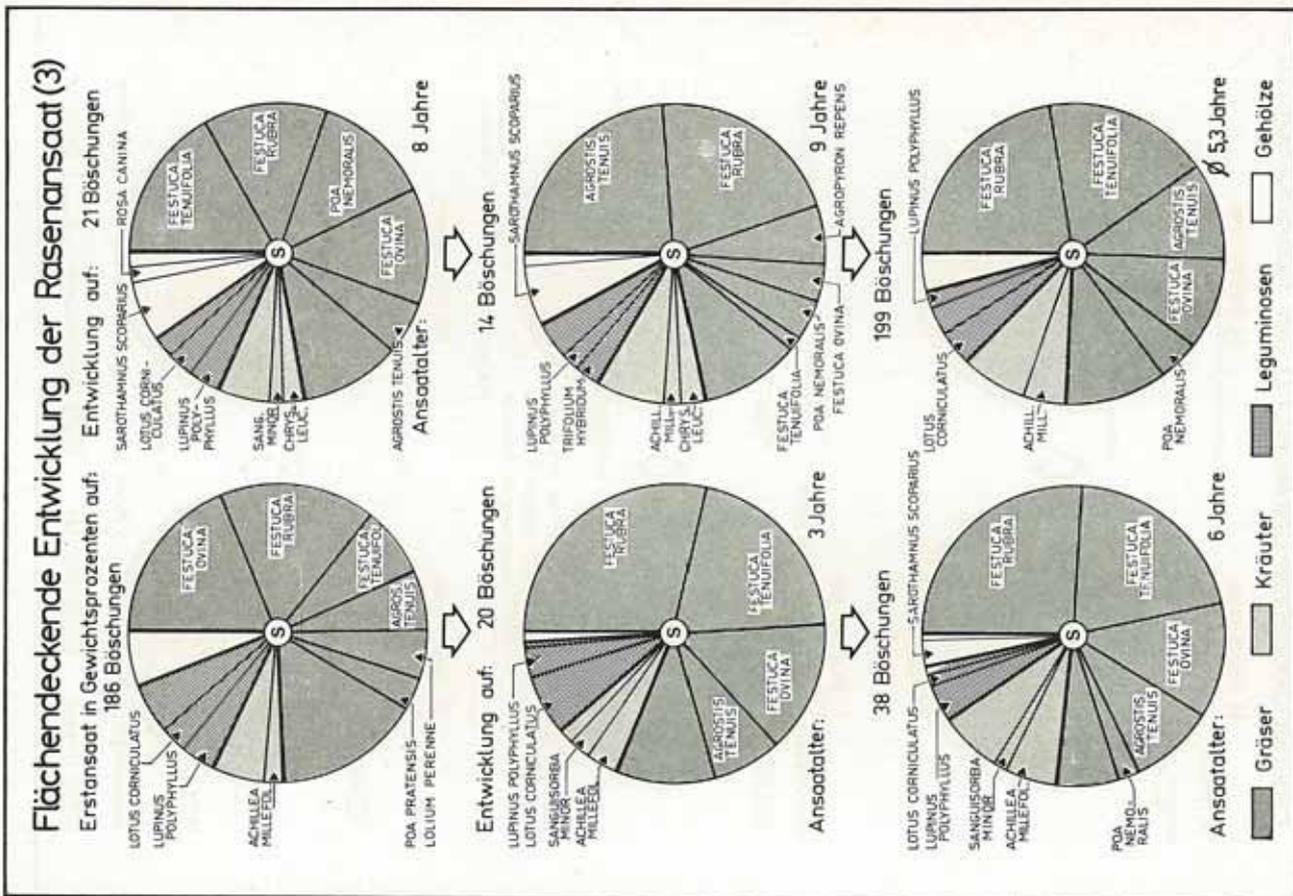


afel 9: Flächendeckende Entwicklung der Rasensaat bei gleichem Ansaatalter verglichen mit dem Entwicklungsstand bei durchschnittlichem Ansaatalter auf Buntsandstein, Kalkgestein und Schiefer/Grausacke

afel 10: Flächendeckende Entwicklung der Rasensaat bei steigendem Ansaatalter auf Buntsandstein und Kalkgestein.

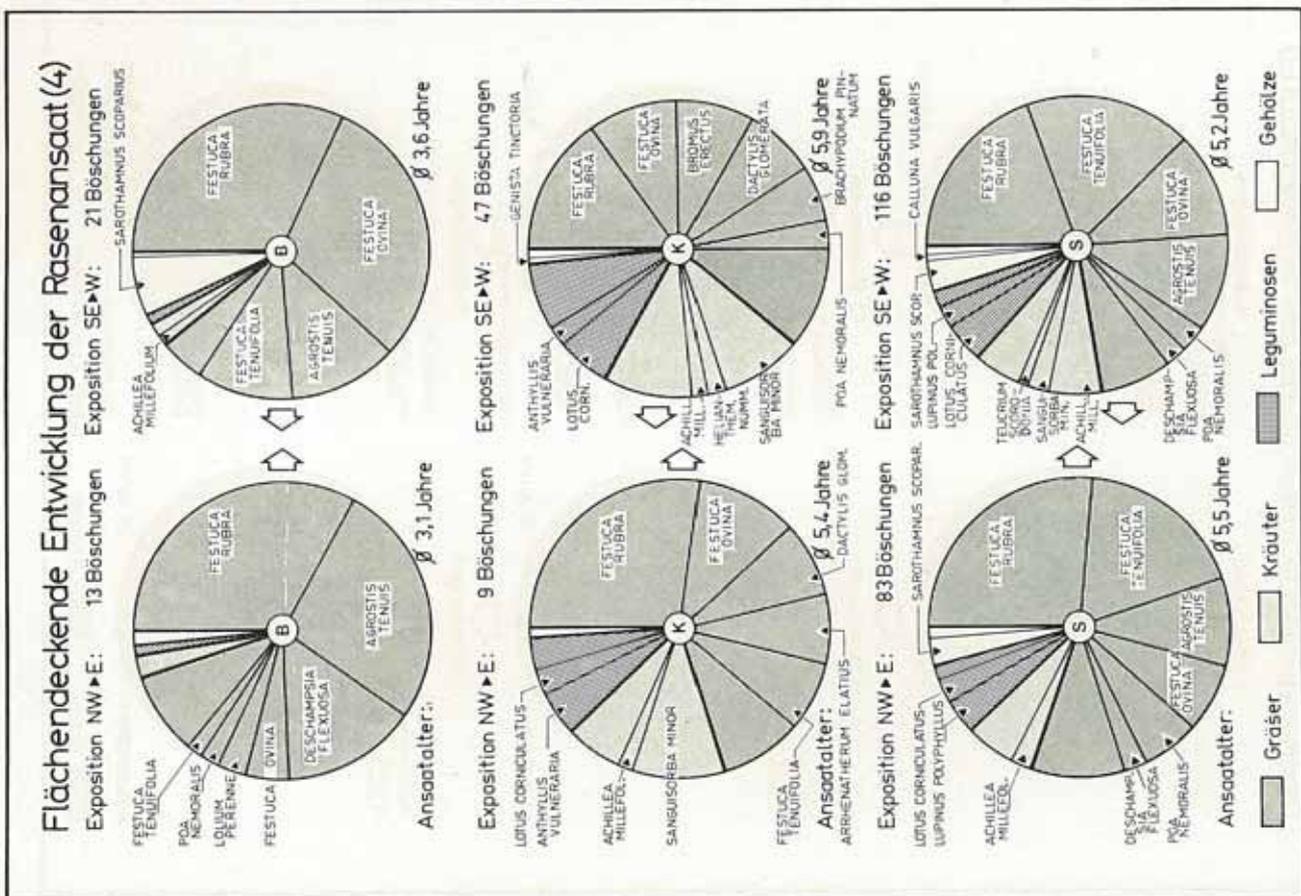
Flächendeckende Entwicklung der Rasensaat(2)





Tafel 11: Flächendeckende Entwicklung der Rasenansaat bei steigendem Ansaatalter verglichen mit dem Entwicklungsstand bei durchschnittlichem Ansaatalter auf Schiefer/Grauwacke

Tafel 12: Flächendeckende Entwicklung der Rasenansaat unter Berücksichtigung gegensätzlicher Hangrichtungsgruppen auf Buntsandstein, Kalkgestein und Schiefer/Grauwacke



Wenn es um Werbung geht



DER GARTEN als Jungborn
Die praktische, farbige Gartenzeit-
schrift für den anspruchsvollen
Hobbygärtner.

bunte tierwelt
Ratgeber für Tierfreunde
Die farbige Monats-Zeitschrift für
alle, die Tiere lieben.



**SAFA-GARTENFACHHANDEL/
SAATGUTWIRTSCHAFT**
Die Fachzeitschrift für das moder-
ne Samen- u. Gartenfachgeschäft,
das Gartencenter, den Landwaren-
und Zoofachhandel, den Saaten-
großhandel und die Pflanzenzucht.

RASEN/TURF/GAZON
Internationale Zeitschrift für
Vegetationstechnik im
Landschafts- und Sportstättenbau



Die Zielgruppen-Zeitschriften aus dem Hortus Verlag Bonn-Bad Godesberg

Komplette Insertionsunterlagen senden wir Ihnen auf Wunsch
gerne zu. Oder verlangen Sie ein konkretes Angebot.

Wir reagieren schnell!



Hortus Verlag GmbH · Postfach 2005 50

5300 Bonn 2 - Telefon (022 21) 35 30 30

Grundsätze für die Erzeugung, Bewertung und Verlegung von Fertigrasen

Peter Boeker, Bonn

Zusammenfassung

Fertigrasen gewinnen in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung. Zur Verbesserung und Sicherung der Qualität der Rasen sowie zur Erleichterung einer fachgerechten Verlegung wurde seitens der Deutschen Rasengesellschaft eine Richtlinie für Fertigrasen erarbeitet, die vorstehend zum Abdruck kommt.

Summary

The importance of the sod industry has considerably increased in recent years. Bearing this in mind, the German Turfgrass Society (Deutsche Rasengesellschaft) has issued a code of practice for sod with a view to improving and safeguarding sod quality and ensuring expert laying.

Résumé

Les gazons en plaques ont acquis d plus en plus d'importance ces dernières années. La société Allemande de Gazons (Deutsche Rasengesellschaft) élaboré une directive pour les gazons en plaques afin d'en améliorer et d'en garantir la qualité et d'en faciliter un placage qualifié. Cette directive est reproduite dans le texte précédent.

Die Verwendung von Fertigrasen gewinnt in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung, während das Abschälen von alten Naturbeständen, d. h. zumeist von alten Weiden, immer mehr in den Hintergrund tritt. Die Vorteile liegen auf der Hand: Rasenflächen, die mit Fertigrasen ausgelegt wurden, können schon relativ schnell in Nutzung genommen werden, während die aus einer Ansaat hervorgegangenen Rasenflächen lange Zeit gebrauchen, bis sich die Narbe geschlossen hat und belastet werden kann. Diese Ansaat- und Konsolidierungsphase haben die Fertigrasen schon in den Rasenschulen durchlaufen. Die Möglichkeit, die Rasen bald zu nutzen, ist besonders wichtig, wenn es um die Regenerierung von Sportanlagen geht, ferner bei der Ufersicherung von Gewässern, aber auch an erosionsgefährdeten Böschungen. Immer mehr scheint man aber auch im privaten Bereich den Fertigrasen Aufmerksamkeit zu schenken.

Wenn man Fertigrasen verwendet, weiß man schon vor der Verlegung, wie die spätere Rasenfläche aussieht. Man kann sich, wenn es um größere Beschaffungen geht, selbst an Ort und Stelle von dem Aussehen und der Qualität des angebotenen Rasens in den Rasenschulen ein Bild machen oder auch eine Auskunft über die Zusammensetzung der Grasnarben einholen, wobei auch eine Angabe über die zur Aussaat verwendete Mischung von großer Bedeutung ist, da die darin verwendeten Arten und insbesondere die Sorten sehr entscheidend für die Ausdauer der Rasen sein können.

Natürlich gibt es auch einige Nachteile. So erfordert die Verwendung von Fertigrasen zunächst höhere Kosten als die Aussaat einer Rasenmischung, Kosten die sich aus dem Aufwand für die Fertigrasen selbst, deren Transport und Verlegung ergeben. Das Risiko der Fertigrasenverlegung ist jedoch geringer als die, die bei einer Ansaat besteht, die allen möglichen Witterungsunbilden ausgesetzt sein kann. Mißerfolge sind bei Ansaaten nicht sehr selten. Als nachteilig könnte man ferner noch ansehen, daß man Fertigrasen nicht lange lagern kann, er sollte möglichst innerhalb von höchstens 48 Stunden geschält und wieder verlegt werden, wobei im Hochsommer bei warmem Wetter diese Zeitspanne noch verkürzt werden muß, damit die Fertigrasen nicht

an- oder austrocknen und dadurch schlecht anwachsen. Aus kleinen Anfängen heraus gibt es in der Bundesrepublik inzwischen eine Reihe von Firmen, die sich planmäßig mit der Erzeugung von Fertigrasen befassen. Sie sind wegen der spezifischen Bodenansprüche vorwiegend in Nordwestdeutschland angesiedelt, es gibt jedoch auch einige in den südlichen Teilen Deutschlands dort, wo ebenfalls sandige Böden vorhanden sind. Weit mehr als in Deutschland ist allerdings die Fertigrasenerzeugung in den Niederlanden verbreitet, von wo aus auch der deutsche Markt beliefert wird.

Seit einigen Jahren gibt es im Rahmen der Deutscher Rasengesellschaft einen Gedankenaustausch zwischen diesen Fertigrasenerzeugern, der dazu dienen soll, das Angebot durchsichtiger zu machen und dem Käufer eine größere Gewähr für eine hohe Qualität der Fertigrasen zu geben. Von der Seite der Auftraggeber wird leider bis heute Fertigrasen nur auf Grund einer Namensbezeichnung wie „Sportrasen“ oder „Böschungsrassen“ gekauft, bestenfalls wird noch um die Angabe der ausgesäten Rasenmischung gebeten. Die letztere sagt jedoch über die tatsächliche Zusammensetzung eines Fertigrasens nur sehr wenig aus, da aus der gleichen Saatmischung völlig verschieden zusammengesetzte Fertigrasen entstanden sein können, worauf OPITZ von BOBERFELD (1975) hinwies. Obwohl einige Firmen ihre Fertigrasen schon seit Jahren mit einer Angabe über ihre Zusammensetzung anbieten, die durch ein neutrales Forschungsinstitut erstellt wurde, wird hiervon von den Auftraggebern zu deren großen Enttäuschung fast nie Gebrauch gemacht. Das beruht wahrscheinlich zum Teil darauf, daß in den beiden DIN-Normen, die sich mit Rasen befassen, nur gefordert wird, daß die Fertigrasen aus den Gräsern der Regelsaatgutmischungen zusammengesetzt sein sollen.

Die Überlegungen zur Verbesserung dieser Situation führten zur Entwicklung der nachstehend abgedruckten Fertigrasen-Richtlinie. Diese berücksichtigt die Forderungen der DIN 18 035, Blatt 4, hinsichtlich der Bodenansprüche für Sportrasen. Sie berücksichtigt jedoch auch, daß es davon abweichende Bodenansprüche geben kann, z. B. bei Fertigrasen für Fluß- und Seedeiche oder für die Befestigung von Ufern, wo eher schwerere Bodenarten gefordert werden.

Die vorgesehenen Saatmischungen berücksichtigen die Erfahrungen, die in den letzten Jahren mit den Mischungen der beiden Rasen-DIN-Normen gemacht wurden, sie stehen dann auch in enger Beziehung zu den Mischungstypen, die für das Qualitätszeichen für Rasenmischungen der Deutschen Rasengesellschaft entwickelt wurden. Für Fertigrasen ist es bei Ernte und Verlegung besonders wichtig, daß sie einen guten Zusammenhalt aufweisen. Daher müssen die Mischungen ohne Anteile an *Festuca rubra* und *Poa pratensis* aufweisen, während andererseits die Anteile an *Lolium perenne* gering gehalten werden müssen, weil sonst diese Soden, da sich dieses Gras anfänglich sehr schnell sehr stark ausbreitet, keinen befriedigenden Zusammenhalt zeigen. Angeführt sind in der Richtlinie nur die am häufigsten verwendeten Mischungen für die am häufigsten gekauften Fertigrasenformen.

In den Mischungen für die Ansaat von Fertigrasen sollen die Sorten bevorzugt werden, die in der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes als „gut geeignet“ für den jeweiligen Mischungstyp bezeichnet wurden. Ihnen gleich zu stellen sind ähnlich bewertete Sorten aus der Niederländischen Sortenliste.

Auch die Angaben über die Ansaat und Behandlung der Rasenflächen bis zum Schälen behandeln die gebräuchlichsten Maßnahmen, die am schnellsten und besten zu Rasen hoher Qualität führen.

Die Bewertung der Qualität erfolgt nach zwei Gruppen, Rasen I. Qualität weisen hohe Anteile der Gräser *Festuca rubra*, *Lolium perenne* und *Poa pratensis* auf, breitblättrige Unkräuter sollten weniger als 1 Prozent Deckungsanteil besitzen. Zugelassen sind bei dieser Qualität noch Anteile an *Poa annua* von bis zu 5 Prozent. Dies könnte zu Kritik Anlaß geben. Wer jedoch Fertigrasen über mehrere Jahre bonitiert hat, weiß wie schwer es ist, solche Anteile nicht zu überschreiten. Bei weiterer Vervollkommnung der Erzeugung wird dieser Höchstanteil sicherlich noch herabgesetzt werden können. Wer auf völlige Freiheit von *Poa annua* Wert legt, muß dann auch die dafür notwendigen Kosten der Bodenentseuchung tragen, die heute schon bei über 10 DM/m² liegen. Andererseits werden die Zertifikate über die Bestandszusammensetzung ausweisen, wie hoch jeweils in den verschiedenen Fertigrasenherkünften die *Poa annua*-Anteile liegen, so daß man danach die Rasen mit den geringsten Bestandsanteilen auswählen kann.

Rasen, die höhere Anteile an *Poa annua* als 5 Prozent aufweisen, einen höheren Unkrautbesatz aufweisen, z. B. auch *Holcus lanatus* enthalten, werden als Fertigrasen II. Qualität bewertet. Die anzufordernde Analyse der Bestandszusammensetzung läßt den Auftraggeber leicht erkennen, ob und wofür er solche Qualitäten erwerben kann.

Für die Bonitierung der Fertigrasenflächen haben sich zunächst schon eine Reihe von Forschungsinstituten gewinnen lassen, die langjährige Erfahrungen mit der Analyse von Grasbeständen haben.

Die Fertigrasen-Richtlinie bringt zum Schluß einige Hinweise für die Verlegung und die nachfolgende Pflege der mit Fertigrasen ausgelegten Flächen. Diese sollen dabei mithelfen, einige immer wieder zu beobachtende Fehler zu vermeiden.

Wie schon oben gesagt, entstand die nachstehende Richtlinie in mehrjährigen Diskussionen mit und unter den Fertigrasenerzeugern. Im Rahmen der Deutschen Rasengesellschaft wurde jetzt eine Arbeitsgruppe Fertigrasen begründet, wo diese Diskussionen fortgesetzt werden sollen, wobei dann aber auch die Verwender der Fertigrasen zur Mitarbeit aufgefordert werden sollen.

Fertigrasen-Richtlinie

Grundsätze für die Erzeugung, Bewertung und Verlegung von Fertigrasen

Diese Richtlinie soll dazu dienen, den Produzenten die Erzeugung von Fertigrasen hoher Qualität zu ermöglichen und den Verbrauchern Auswahl und Verlegung zu erleichtern und zu sichern.

1. Boden

Die Auswahl geeigneter Böden für die Anzucht von Fertigrasen ist mit ausschlaggebend für deren spätere Qualität.

1.1 Die Siebkurve und damit der Gehalt an abschlämmbaren Teilen sowie der Gehalt an Steinen etc. soll für Fertigrasen, die für Sportplätze bestimmt sind, den Angaben der DIN 18 035, Blatt 4, entsprechen. Für Rasen für andere Verwendungszwecke sollte der Anzuchtboden im allgemeinen in Anlehnung hieran gestaltet sein.

Um zuverlässige Ergebnisse zu erhalten, ist die Korngrößenverteilung nicht durch Absieben, sondern durch eine Schlämmanalyse festzustellen.

1.2 Der Gehalt an organischer Substanz des Anzuchtbodens sollte dem der DIN 18 035, Blatt 4, entsprechen bzw. diesen nicht überschreiten, eher kann er darunter liegen.

Die Einstichtiefe bei der Entnahme von Bodenproben soll für alle Untersuchungen 10 cm betragen. Die Bestimmung des C-Gehaltes soll durch Naßoxidation erfolgen.

1.3 Die Bodenreaktion sollte nicht unter pH 5,5 (KCl oder CaCl₂) liegen. Sofern hohe Anteile von *Poa pratensis* erreicht werden sollen, muß der pH-Wert deutlich über dem angeführten Grenzwert liegen. Die Bestimmung der Reaktionsverhältnisse sollte in einer 0,1 n KCl-Lösung erfolgen.

1.4 Anzuchtfragen

1.4.1 Die anzusäenden Flächen sollten frei von *Agropyron repens* und *Poa annua* sein. Sonst empfiehlt sich eine vorbeugende Bekämpfung durch Bodenbearbeitung und/oder mittels Herbiziden.

1.4.2 Zur Erleichterung aller Arbeiten von der Ansaat bis zur Ernte sollten die Flächen sorgfältig eingeebnet und von größeren Steinen befreit werden.

2. Aussaat

Die Verwendung geeigneter Saatmischungen mit geprüften, guten Rasensorten beeinflußt stark die nachfolgende Qualität des Aufwuchses der Fertigrasen.

2.1 Saatmischungen

Sie sollten in Anlehnung an die DIN 18 917, 18 035 oder die Mischungstypen der DRG für das Qualitätszeichen erstellt werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, daß die Fertigrasen später einen guten Zusammenhalt aufweisen, wodurch sie eine gute Schäl-, Transport- und Verlegefähigkeit bekommen.

2.1.1 Sportrasen mit *Lolium perenne*

<i>Festuca rubra</i>	0 – 15 Gew.-%
<i>Lolium perenne</i>	bis 30 Gew.-%
<i>Poa pratensis</i> ⁺²	60 – 70 Gew.-%

2.1.2 Sportrasen ohne *Lolium perenne*

<i>Festuca rubra</i>	10 – 20 Gew.-%
<i>Poa pratensis</i> ⁺²	80 – 90 Gew.-%

2.1.3 Gebrauchsrasen ohne *Lolium perenne*

<i>Festuca rubra</i> ⁺¹	40 – 60 Gew.-%
<i>Poa pratensis</i> ⁺²	40 – 60 Gew.-%

2.1.4 Landschaftsrasen

<i>Agrostis tenuis</i>	0 – 5 Gew.-%
<i>Festuca ovina</i>	0 – 20 Gew.-%
<i>Festuca rubra commutata</i>	20 – 50 Gew.-%
<i>Festuca rubra rubra</i>	20 – 50 Gew.-%
<i>Poa pratensis</i>	10 – 20 Gew.-%

Die Mischungen 2.1.1 bis 2.1.4 sind sowohl unter anbautechnischen Gesichtspunkten wie auch im Hinblick auf eine ausreichende Festigkeit der Fertigrasen zusammengestellt worden.

Weitere Spezialmischungen, wie Sportrasen mit *Phleum spec.*, feine Zierrasen, Parkplatzrasen etc. sind hier nicht angeführt, da diese im Hinblick auf die Nachfrage nahezu ohne Bedeutung sind.

2.2 Die Auswahl der Sorten ist nach den Angaben der jeweils neuesten Auflage der Beschreibenden Sortenliste für Rasengräser und der jeweils neuesten Sortenliste für die Qualitätszeichenrasenmischungen der DRG vorzunehmen. Zu bevorzugen sind die Sorten, die als „gut geeignet“ für den jeweiligen Mischungstyp bewertet wurden.

2.3 Das Saatgut muß im Hinblick auf die Qualität den Anforderungen des Saatgutverkehrsgesetzes von 1975 entsprechen. Bei dem Besatz mit Fremdgräsern sind die in der Anlage I zu den Durchführungsbestimmungen „Qualitätszeichen für Rasenmischungen“ der DRG genannten Werte zu beachten.

2.4 Anzucht

2.4.1 Die Saatmenge sollte zwischen 15 – 30 g/m² betragen. Die Aussaat sollte als Breitsaat nach Möglichkeit über Kreuz erfolgen. Die Saattiefe darf 1 cm nicht überschreiten.

2.4.2 Sofern noch *Phleum spec.* in der Mischung enthalten sind, ist wegen der relativ hohen Konkurrenzkraft zu fortgeschrittener Jahreszeit (Herbstaussaat) darauf zu achten, daß die Saatmischung nicht über 3 Gew.-% *Phleum spec.* enthält und nicht mit überhöhten Saattmengen gearbeitet wird.

+1 Je zur Hälfte *Festuca rubra commutata* und *Festuca rubra rubra*
+2 Anteil ist mindestens in zwei Sorten aufzuteilen

3. Pflege

3.1 Düngung

3.1.1 Der Gehalt der Böden an pflanzenverfügbaren Nährstoffen und die Bodenreaktion sind als Grundlage für die Düngungsmaßnahme durch in regelmäßigen Abständen wiederholte Bodenuntersuchungen zu kontrollieren.

3.1.2 Der Aufwand an Stickstoff soll zwischen 250 bis 500 kg N/ha und Jahr liegen. Die Auswahl der Düngerform hat sich nach den vorhandenen und anzustrebenden Reaktionsverhältnissen zu richten.

3.1.3 Die Phosphatgaben sind in ihrer Höhe nach den Ergebnissen der Bodenanalyse zu bemessen, wobei bei < 10 mg P₂O₅/100 g Boden ein Mangel besteht. Es ist vorteilhaft, wenn die Phosphatgabe in den Boden eingearbeitet wird. Bezüglich der Düngerform gilt das unter 3.1.1 Gesagte entsprechend.

3.1.4 Bei der Düngung mit Kali-Salzen sollte man sich im Hinblick auf die erforderliche Menge ebenfalls nach den Ergebnissen der Bodenanalyse richten, wobei Werte < 10 mg K₂O einen Mangel anzeigen.

3.1.5 Auf sehr sandigen Böden können Unterversorgungen mit Spurenelementen auftreten. Die Düngung sollte nach einer speziellen Bodenanalyse erfolgen.

3.2 Chemische Unkrautbekämpfung

3.2.1 Die chemische Unkrautbekämpfung kann ab 2. Schnitt von Mai bis August durchgeführt werden.

3.2.2 Die Auswahl der Wirkstoffe hat sich nach den zu bekämpfenden Unkräutern und den möglichen Rückwirkungen auf das Wurzelwachstum zu richten. Es lassen sich mit Erfolg Wirkstoffe von Kontakt- und Wuchsstoffmitteln einsetzen. Die Auswahl und Aufwandmenge ist nach dem Pflanzenschutzmittelverzeichnis vorzunehmen.

3.3 Mechanische Ungrasbekämpfung

3.3.1 Einzeln auftretende Ungräser lassen sich nur manuell bekämpfen. Sie sollten zu einem möglichst frühen Zeitpunkt entfernt werden.

3.3.2 Zu erfassen sind bei der mechanischen Ungrasbekämpfung
Dactylis glomerata,
Festuca arundinacea und
Holcus lanatus.

3.4 Insektizidbehandlung

3.4.1 Eine Behandlung kann bei stärkerem Befall von beißenden und saugenden Insekten erforderlich werden.

3.4.2 Entsprechend dem Bekämpfungsziel sind Wirkstoffe gegen beißende und saugende Insekten auszuwählen. Im einzelnen erfolgt die Auswahl der Mittel nach dem amtlichen Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis.

5 Fungizidbehandlung

- 3.5.1 Eine Behandlung ist nur selten notwendig; denn durch sachgerechte Sortenauswahl und Standortauswahl ist eine stärkere Infektion nahezu ausgeschlossen.
- 3.5.2 Die Auswahl der Wirkstoffe hat sich nach dem zu bekämpfenden Erreger zu richten. Im einzelnen soll die Auswahl der Mittel nach dem Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis erfolgen.

6 Schnitt

- 3.6.1 Der Schnitt sollte mit 2,5 bis 3,5 cm Schnitthöhe durchgeführt werden, und zwar dann, wenn der Zuwachs die Hälfte bis volle Schnitthöhe zusätzlich erreicht hat, d. h. bei 4,5 bis 6 cm Aufwuchshöhe.
- 3.6.2 Sofern häufig geschnitten wird, kann bei gleichmäßiger Verteilung das Schnittgut auf der Fläche verbleiben. In Einzelfällen ist bei verstärkter Filzbildung zu verticutieren.

7 Verticutieren

- 3.7.1 Wenn über 1 cm Filzbildung vorhanden ist, ist in der Vegetationszeit zu verticutieren.
- 3.7.2 Das beim Verticutieren freigelegte Material muß anschließend entfernt werden.

Ernte

1 Richtlinie für die Bewertung der Fertigrasen

- 4.1.1 Frühestens zwei Monate vor Schälbeginn sollten Vegetationsaufnahmen als Grundlage für die Klassifikation erstellt werden. Bei ausgeglichenen Pflanzenbeständen sind 6 bis 8 Bestandsaufnahmen je ha erforderlich, um zu repräsentativen Durchschnittswerten zu kommen.
- 4.1.2 Nach den Ergebnissen der Vegetationsaufnahmen werden die Fertigrasen in zwei Qualitätsgruppen unterteilt.
- 4.1.3 I. Qualität

Der Anteil der Hauptbestandbildner, bezogen auf die Saatmischung, soll einen Deckungsgrad der Oberfläche von mindestens 50 % erreichen und die nachstehend angegebenen Höchstwerte nicht überschreiten:
Höchstwerte der Arten in den Fertigrasen angesät mit den Mischungen nach

	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4
Lolium perenne	50-75	-	-	-
Poa pratensis	-	50-90	50-75	-

Festuca rubra - - 50-75 50-75
Der Anteil an Poa annua muß unter 5 % Deckungsgrad liegen, der der weiteren Ungräser (Holcus etc.) und Unkräuter unter 1 % Deckungsgrad.

4.1.4 II. Qualität

Fertigrasen dieser Gruppe erreichen nicht bzw. überschreiten die Kennwerte, die für die Gruppe I maßgebend sind.

1.2 Vorarbeiten für die Ernte

Damit der Fertigrasen seine Bezeichnung und Funktion voll erfüllt, ist vor dem Schälen ein Test auf Festigkeit durchzuführen, und zwar darf ein mindestens 1 m langes Stück des Fertigrasens mit üblicher Breite (s. Pkt. 4.3) beim Senkrecht halten am oberen Rande nicht auseinanderreißen.

1.3 Schälen

Übliche Maße sind:

Sodendicke 1,5 - 2,5 cm

Breite 30 cm, Länge 167 cm, bzw.
Breite 40 cm, Länge 235 cm.

Andere Maße sind auch zulässig. An Toleranz sind je Sode in der Länge 5 % zulässig. Diese Toleranz bezieht sich nur auf die Einzelstücke und nicht auf die in den Kaufverträgen vereinbarte Flächengröße der Gesamtlieferung.

5. Verlegen

- 5.1 Die Zeit zwischen Schälen und Verlegen sollte in Abhängigkeit von der Witterung nicht länger als 48 Stunden betragen, ggfls. (Hitze etc.) jedoch beträchtlich kürzer. Andernfalls sind Wertminderungen nicht ausgeschlossen. Um die Fertigrasen schonend zu behandeln, sollte der Transport, sofern möglich, auf Paletten erfolgen. Keinesfalls dürfen sie von der Ladefläche abgekippt werden.
- 5.2 Die Vorbereitung des Bodens für das Verlegen sollte entsprechend den Ausführungen der DIN 18 917 und DIN 18 035, Blatt 4, durchgeführt werden.
- 5.3 Bei der Verlegetechnik ist zwischen Böschungsrassen und den restlichen Flächen zu unterscheiden. Die Fertigrasen auf Böschungen sind vertikal oder diagonal zu verlegen - nicht horizontal. Fertigrasen auf den restlichen Flächen sind im Verbandssystem zu verlegen.

6. Fertigstellungspflege

- 6.1 Möglichst unmittelbar nach dem Verlegen sollte der Fertigrasen mit einer Glattwalze, Gewicht 100 - 400 kg/m Arbeitsbreite angewalzt werden; ausgetrocknete Rasenstücke sind vor dem Walzvorgang anzufeuchten.
- 6.2 In der Wachstumsperiode sind wöchentlich 25 - 30 mm Niederschlag in entsprechender Verteilung notwendig. Werden diese Mengen nicht erreicht, so ist eine Zusatzbewässerung erforderlich. Je nach den Wachstumsbedingungen sind bis zur 3. Woche nach dem Verlegen wöchentlich 25 - 30 mm in 2 - 3 Teilgaben erforderlich. Ist das Wurzelwachstum deutlich wahrnehmbar - je nach den Wachstumsbedingungen ab 3. Woche nach dem Verlegen - sollte eine Zusatzbewässerung maximal nur einmal wöchentlich erfolgen.
- 6.3 Vor dem Verlegen sollte eine Volldüngergabe auf N bezogen von bis zu 10 g N/m² eingearbeitet werden. Nach dem Anwachsen, d. h. drei bis vier Wochen nach dem Verlegen sowie in Abhängigkeit von der Witterung sollten - abgesehen von Landschaftsrassen - auf allen anderen neu angelegten Rasenflächen alle 4 bis 6 Wochen 5 g N/2 gegeben werden. Die Auswahl des Düngertyps sollte sich nach dem anzustrebenden pH-Wert und den möglichen Auswirkungen von Ättschäden richten.
- 6.4 Ein eventuell notwendiges Aerifizieren und Besanden kann erst nach dem Verwachsen mit der Rasentragschicht durchgeführt werden.
- 6.5 Die Benutzung neu erstellter Rasenflächen kann nach erfolgter fester Verwurzelung erfolgen. Eine Aufnahme von Kampfspielen kann entsprechend der DIN 18 035, Blatt 4, erst zwei Monate nach Beginn der Benutzung vorgenommen werden.

Verfasser: Prof. Dr. P. BOEKER, Institut für Pflanzenbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Katzenburgweg 5, 5300 Bonn 1

Landschaft und Sport

Zu diesem Fragenkomplex haben der Bund Deutscher Landschaftsarchitekten e. V. (BDLA), der Bundesverband Garten- und Landschaftsbau e. V. (BGL) und die Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung – Landschaftsbau e. V. (FLL) anlässlich des 5. Internationalen Kongresses „Sportstättenbau und Bäderanlagen“ in Köln (12.–15. Oktober 1977) am 14. und 15. Oktober 1977 Seminare durchgeführt.

In dem gemeinsamen Seminar des BDLA und des BGL wurden folgende allgemein interessierende Themen behandelt:

- Historische Entwicklung des Sportplatzbaues,
- Golfsportanlagen als Landschaftsentwicklung,
- Der Goldene Plan und
- Bautechnik im Sportplatzbau.

Im Rahmen der 1. Öffentlichen Arbeitstagung des Arbeitskreises „Vegetationstechnik für Sport- und Freizeitbauten“ der FLL wurden dann spezielle Fragen zum Schwerpunkt Rasen diskutiert. Herr H. PÄTZOLD, Osnabrück, gab zunächst einen Überblick über Ziele und Arbeitsweise des Arbeitskreises „Vegetationstechnik“. Die Aufgaben des Arbeitskreises wurden u. a. wie folgt skizziert:

- Beratung bei der Anwendung der Norm,
- Unterstützung von Forschungsarbeiten und Forschungseinrichtungen und
- Ausarbeitung von Richtlinien.

1. Fertigrasen im Sportplatzbau

Die Fachdiskussion zum Thema „Fertigrasen im Sportplatzbau“ wurde mit zwei Beiträgen von Herrn G. HÄNSLER, Altdorf, eingeleitet:

- Bericht über ein Fertigrasen-Seminar in Münster und
- Auswertung einer Fragebogenaktion zum Thema „Fertigrasen“.

In diesen beiden Berichten und der sich daran anschließenden Diskussion kam die Bedeutung, aber auch die Problematik dieses Fragenkomplexes deutlich zum Ausdruck.

Der Bericht über das Fertigrasen-Seminar behandelte u. a. folgende Punkte:

Eine Überprüfung der Anzuchtböden ist notwendig, um u. U. eine Verbesserung der Substrate vornehmen zu können. Der Fertigrasen sollte der späteren Belastung angepaßt werden.

Unterschiedliche Schältdicken sind z. T. bedingt durch Unebenheiten in den Flächen. In der Leistungsbeschreibung sollte eine „Schältdickentoleranz“ angegeben werden, um zu große Unebenheiten auf den mit Fertigrasen ausgelegten Flächen zu vermeiden.

Die Zeit zwischen dem Schälten der Soden auf der Anzuchtfläche und dem Verlegen sollte je nach Witterung nicht mehr als zwei Tage betragen. Die mit Fertigrasen zu belegende Rasentragschicht wird mit 40 g N/m² gedüngt, d. h. also höher als bei einer Neuanfaat, um die Durchwurzelung des Substrates zu fördern. Die Rasentragschicht ist unmittelbar vor dem Verlegen der Soden durch Bewässern abschnittsweise gut zu durchfeuchten. Die Bewässerung der verlegten Soden muß in immer größeren Abständen erfolgen,

zunächst täglich und dann später, in Abhängigkeit von der Witterung, etwa einmal wöchentlich.

Der bei Fertigrasenverwendung gegenüber einer Anfaat zu erzielende Zeitvorteil ist weitgehend von der Witterung abhängig, doch sollten die damit verbundenen Mehrkosten durch einen früheren Spielbeginn wieder ausgeglichen werden.

Zu dem Fragenkomplex „Fertigrasen“ stehen z. B. noch folgende Probleme an:

- Optimale Anzuchtböden,
- geeignete Gräserarten und -sorten im Hinblick auf das Wiederanwachsen und
- Güteüberwachung.

Das Thema „Güteüberwachung“ war u. a. auch Inhalt einer Fragebogenaktion, die insgesamt 12 Fertigrasen-Produzenten und -Händler erfaßte. Das Ergebnis dieser Umfrage läßt sich in drei Punkten zusammenfassen:

- Bei den Fertigrasen-Produzenten besteht reges Interesse für das Problem „Boden“.
- Eine Güteüberwachung halten auch die Befragten für notwendig.
- Die für diese Güteüberwachung anzusetzenden Kosten in Höhe von ca. DM 5 000/Jahr werden allerdings von der Mehrzahl der Befragten für zu hoch gehalten.

2. Rasenverstärkung durch Festigungsmatten

Der bereits in mehreren Fachzeitschriften von Herrn Prof. A. NIESEL, Osnabrück, veröffentlichte Bericht über die 4. Arbeitstagung der Seminargruppe „Vegetationstechnik“ zu diesem Thema hat in der Vergangenheit eine lebhafte Diskussion entfacht. Unmittelbar angesprochen war als Matten-Produzent u. a. die Firma Enka-Glanzstoff, Wuppertal. Herr Prof. NIESEL betonte, er habe als Berichterstatter das Ergebnis einer Sitzung des Arbeitskreises „Vegetationstechnik“, nicht aber seine eigene Meinung, wiedergegeben. Sein Vortrag hatte das zu diesem Thema bereits veröffentlichte Manuskript zum Inhalt, das allerdings in einigen Punkten berichtigt und ergänzt wurde.

In einem zweiten Referat vertrat Herr Dr. BRONNER, Wuppertal, die Vorstellungen der Firma Enka-Glanzstoff zu diesem Fragenkomplex. Er ging dabei von eigenen Untersuchungen wie auch von der am Institut für Pflanzenbau der Universität Bonn angefertigten Dissertation Dr. MÜLLER-BECK's aus. In der daran anschließenden Diskussion konnte keine Übereinstimmung in der Sache erzielt werden.

3. Scherfestigkeit und Scherfestigkeitsmessung der Rasentragschicht

Als weiterer Schwerpunkt stand die Scherfestigkeit der Rasentragschicht zur Diskussion. Herr U. SCHMIDT, Osnabrück, stellte ein Stollenschengerät für Labor- und Felduntersuchungen vor. Bei diesem Gerät handelt es sich um die Modifikation eines in der Tennis-DIN beschriebenen Gerätes. Hierbei wurden die Dorne gegen Stollen ausgetauscht.

Nach Meinung von Herrn SCHMIDT wird dieses Stollenschengerät den funktionspezifischen Anforderungen besser gerecht als andere Schergeräte oder Sonden. In einem Methodenvergleich werden die Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren kritisch beurteilt.

Im Rahmen der vorgegebenen Fragestellung wurde der Einfluß verschiedener Baustoffe und unterschiedlicher Schichtstärken auf die Scherfestigkeit ebenso untersucht wie die Bedeutung der Grasnarbe für die Scherfestigkeit insgesamt. Der Einbau von Lava in ein Tragschichtgemisch bewirkt in der Regel eine höhere Scherfestigkeit als der Einbau von Sand. Weiterhin verringert sich die Scherfestigkeit mit abnehmender Schichtstärke. Schließlich sind etwa 50% der Scherfestigkeit einer Rasenfläche durch die Grasnarbe selbst bedingt.

Unterflurbewässerung von Rasensportplätzen

Eine nicht ausreichende Wasserversorgung der Rasensportflächen – vor allem während der Sommermonate – kann u. U. zum funktionsbegrenzenden Faktor werden. Eine Möglichkeit, das oben erwähnte Niederschlagsdefizit zur Sicherung der Funktionsfähigkeit einer Rasenfläche durch gezielte Wasserzufuhr auszu-

gleichen, ist in der Unterflurbewässerung zu sehen. Herr Dr. W. SKIRDE, Gießen, hat dieses Problem im Rahmen eines Systemvergleichs „Beregnung/Unterflurbewässerung“ untersucht, und zwar bei verschiedenen Bodenaufbauten.

Die Unterflurbewässerung kann – in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf – zu einem höheren Wasserverbrauch der Grasnarbe führen. Erstere bewirkt allerdings auch eine gleichmäßigere Wasserversorgung als die Beregnung. In der Stoffbildung war keine eindeutige Differenzierung zwischen den beiden Systemen festzustellen. Auch die Wurzelfilzbildung wurde durch die Unterflurbewässerung nicht reduziert. In diesem Zusammenhang wurde ebenfalls auf die Bedeutung hoher N-Mengen hingewiesen.

Die in den Referaten und Diskussionsbeiträgen angesprochenen Probleme zum Thema „Rasen“ weisen sehr deutlich auf die Notwendigkeit weiterer, ergänzender Untersuchungen hin.
H. Franken

Deutsche Rasengesellschaft e. V., Bonn

Qualitätszeichen für Rasenmischungen

Erfreulicherweise finden Rasenmischungen hoher Qualität in den letzten Jahren zunehmend größeres Interesse, wenngleich man auch heute leider noch feststellen muß, daß Mischungen nur auf Grund ihres mehr oder weniger wohlklingenden Namens oder wegen eines vermeintlich billigen Preises gekauft werden. Das letztere ist erstaunlicherweise zum Schaden der Öffentlichkeit besonders häufig bei den großen öffentlichen Ausschreibungen der Fall. Die mit solchen „billigen“ Mischungen angesäten Rasenflächen sehen dann meistens auch entsprechend schlecht aus und waren und sind der Anlaß zu Auseinandersetzungen zwischen den Auftraggebern und den ausführenden Firmen.

Mit Fragen der Rasenmischungen hat sich die Deutsche Rasengesellschaft schon seit ihrer Gründung befaßt, es waren dies Probleme, die sie schon von ihrem Vorgänger, dem Arbeitskreis Rasen übernahm. Weiteren Anstoß bekamen diese Fragestellungen mit dem Erscheinen der Weißdrucke der DIN-Normen 18917 und 18035, Blatt 4, die Angaben über die wichtigsten Rasensaatmischungen enthalten, die hierin als „Regelsaatmischungen“ bezeichnet werden. Diese DIN-Normen bilden heute vielfach die Grundlage für öffentliche und private Ausschreibungen.

Inzwischen wurden nun an verschiedenen Orten Erfahrungen mit diesen Normen, aber auch mit anderen Ansaaten in Wissenschaft und Praxis gewonnen, die es notwendig machten, nicht nur die Mischungszusammensetzung allein, sondern eine Reihe anderer Fragen erneut eingehend zu diskutieren. Das Ergebnis der Überlegungen der Deutschen Rasengesellschaft war die Schaffung eines Qualitätszeichens für Rasenmischungen.

Der Zweck des Qualitätszeichens, das nebenstehend abgebildet ist, ist die Kennzeichnung qualitativ hochwertiger Rasenmischungen. Zeicheninhaber ist die Deutsche Rasengesellschaft, die es nur für bestimmte Rasenmischungen in festgelegten Mengen verleiht. Verliehen

P. Boeker, Bonn

wird es nur an Betriebe, die ihren Hauptgeschäftssitz in der Bundesrepublik Deutschland oder West-Berlin haben. Diese Firmen müssen sich strengen Qualitätsvorschriften und eingehenden Kontrollen sowohl der Betriebe wie der von ihnen erstellten Mischungen, die das Qualitätszeichen tragen, unterwerfen. Das ist in besonderen Durchführungsbestimmungen zu der Zeichensatzung festgelegt.



DEUTSCHE
RASEN-
GESELLSCHAFT

Qualitätszeichen für
Rasenmischungen

Die Schaffung eines Qualitätszeichens erschien aus folgenden Gründen notwendig:

Saatgutqualität

Im Saatguthandel gelten grundsätzlich zunächst die Normen, die das Saatgutverkehrsgesetz festgelegt hat. Diese sind jedoch für die Zwecke der Rasensaat vielfach unbefriedigend, wenn man von den Ansaaten in der freien Landschaft absieht. Für Rasensaatmischungen müssen insbesondere höhere Anforderungen an die Reinheit, vor allem in bezug auf Fremdgräser gestellt werden. Hohe Normen, wie sie in der DIN-Norm 18917 aufgestellt sind, nutzen nur sehr wenig, wenn ihre Einhaltung nicht durch die üblichen Untersuchungsverfahren bei vertretbarem Aufwand garantiert werden kann. Außerdem sollte man die Anforderungen an das Saat-

gut auch danach ausrichten, für welchen Zweck es später verwendet werden soll. Hat man einen Rasen auf einem Boden auszusäen, bei dem man erfahrungsgemäß davon ausgehen kann, daß er Samen von *Poa annua* enthält – und das ist fast immer der Fall – dann ist die Forderung nach einer völligen Freiheit des Saatguts von diesem Gras nicht in jedem Fall berechtigt. Sie gilt aber selbstverständlich unbedingt für Golfrasen und feine Zierrasen, weniger jedoch für Gebrauchsrasen, Spiel- und Sportrasen, in die dieses Gras sowieso durch die Benutzung in aller Kürze eingeschleppt wird. Hier verbietet sich eine Bodenentseuchung z. B. mit dem sehr giftigen Methylbromid aus Kostengründen zumeist von selbst, was auf den beiden anderen Rasentypen vertretbar sein kann.

Um diesen verschiedenen Anforderungen besser gerecht werden zu können, wurde zunächst durch Gespräche mit der Gruppe Saatgutuntersuchungen im Verband der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (LUFA) geklärt, was technisch in einigermaßen vertretbarer Zeit analysiert werden kann. In einer Anlage zu den Durchführungsbestimmungen zum Qualitätszeichen sind die auf die Mischungstypen bezogenen wechselnden Reinheitsanforderungen niedergelegt. Sie liegen sehr viel höher als bei dem für die landwirtschaftliche Verwendung vorgesehenen Saatgut, z. T. jedoch etwas unter den nach der DIN 18917 festgelegten Richtwerten, die in der großen Praxis, wie sich gezeigt hat, gegenwärtig nicht eingehalten werden können. Der Prozentsatz des Saatguts, das diesen Normen entsprechen kann, liegt nach Auskunft maßgebender Kreise des Samenhandels unter 10 Prozent. Im Einzelfall sind die Anforderungen an das Saatgut für die Qualitätszeichenmischungen aber auch höher als in der DIN 18917. So z. B. bei der Verunreinigung mit der Quecke (*Agropyron repens*), dem Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*) und anderen groben Gräsern, von denen im Saatgut für die feinen Zierrasen in 3 Gramm kein Korn gefunden werden darf, während lt. DIN 18917 hier in 2 Gramm ein Korn Quecke zulässig sein würde.

Zusammensetzung der Mischungen

Änderungen gegenüber früheren Vorstellungen, auch gegenüber den Vorschlägen der DIN – von denen die Hauptautoren gegenwärtig offensichtlich zum Teil abrücken – ergeben sich durch die Erfahrungen, die man bei den Untersuchungen der Entwicklung der Pflanzenbestände auf den Neuansäen mit den bisherigen Mischungen machen mußte. Diese sind nicht zuletzt auch notwendig geworden durch die großen Erfolge, die die Pflanzenzüchtung in den letzten Jahren bei der Entwicklung neuer Sorten für Rasenzwecke hatte. So konnten einerseits die Mischungen stark vereinfacht werden, zum anderen konnte auf einige Arten ganz oder teilweise verzichtet werden.

Völlig verzichtet wurde in den neuen Mischungen auf das Kammgras (*Cynosurus cristatus*), das sich nicht bewährt hat. Wenig zu empfehlen ist auch das Lieschgras, das nach der Aussaat, vor allem bei Herbstaussaat, anfangs stark zur Verdrängung anderer Arten neigt, später unter Trittnutzung aber bald wieder aus den Ansäen verschwindet. Die *Agrostis*-Arten sind nur für die feinen Zierrasen und die Landschaftsrasen zu empfehlen. Dafür ist die Verwendung des Deutschen Weidelgrases (*Lolium perenne*) wieder in den Vordergrund getreten, da durch die Züchtung jetzt bodenblattreiche, ausdauernde Sorten geschaffen wurden. Diese sind unentbehrlich, wenn es um die Ansäen stark strapazierter

Gebrauchs-, Spiel- und Sportrasen geht. Auch hat sich im Dürrejahr 1976 gezeigt, daß dieses Gras hier besonders gut durchgehalten hat.

Bei den nachfolgend aufgeführten Mischungen ist bei den Anteilen der einzelnen Arten ein gewisser Spielraum vorgesehen, damit den ausschreibenden Behörden, Architekten usw. sowie den Mischungsherstellern in vertretbarem Rahmen die Möglichkeit gegeben ist auf die jahresweise stark wechselnden Möglichkeiten der Saatgutversorgung zu reagieren. In vielen Versuchen hat sich zudem gezeigt, daß es für die spätere Zusammensetzung der Grasnarbe mehr oder weniger ohne Einfluß ist, ob z. B. der Anteil in der Saatgutmischung bei der Wiesenrispe oder dem Rotschwengel 30 oder 40 Gewichtsprozent betrug. Durch geschickte Bewirtschaftung läßt sich der Bestandteil der Arten im Laufe der Jahre regulieren. Bei höheren Anteilen einer Art in den Mischungen, sollten davon dann aber mindestens zwei Sorten verwendet werden.

Folgende Mischungstypen wurden zunächst für die Verleihung des Qualitätszeichens vorgesehen: (Anteil in Gewichtsprozent)

Gebrauchsrasen	Typ	A	B	C
Ausläufertr. Rotschwengel (<i>Festuca rubra rubra</i>)		30–40 %	20–30 %	10–20 %
Horstbild. Rotschwengel (<i>Festuca rubra commutata</i>)		30–40 %	20–30 %	20–30 %
Wiesenrispe (<i>Poa pratensis</i>)		30–40 %	30–40 %	10–20 %
Deutsches Weidelgras (<i>Lolium perenne</i>)		–	15–30 %	40–60 %

Die Ansäen mit dem Typ A ergibt einen sehr dichten auch trittverträglichen Rasen mit Zierrasencharakter. Der Auflauf erfolgt jedoch relativ langsam, so daß anfänglich eine stärkere Verunkrautung auftreten kann. Auf die Dauer wird der Rasen bei ausreichender Düngung und bei richtigem Schnitt auf nicht niedrigerer als 3 cm, wie er für alle Gebrauchsrasen richtig ist, jedoch fast unkrautfrei werden und bleiben.

Die Ansäen aus dem Typ B läuft schneller auf als die aus Typ A, da sie in mäßigen Anteilen *Lolium perenne* enthält. Von dieser Art sollten jedoch nur ausdauernde, rasenbildende Sorten verwendet werden. Solche Rasen vertragen dann eine stärkere Trittbelastung.

Die Gebrauchsrasenmischung Typ C enthält höhere Anteile von Deutschem Weidelgras. Das kann beim Auflauf dazu führen, daß die gleichzeitig mit ausgesäten, feineren und langsam wüchsigeren Gräser Rotschwengel und Wiesenrispe anfänglich stärker unterdrückt werden. Auch bei dieser Mischung kommt es für ihren Wert sehr auf die Verwendung guter Rasensorten an.

Feiner Zierrasen

Straußgras (<i>Agrostis tenuis, canina, stolonifera</i>)	0–10 %
Ausläufertr. Rotschwengel (<i>Festuca rubra rubra</i>)	30–50 %
Horstbild. Rotschwengel (<i>Festuca rubra commutata</i>)	40–60 %

Dieser Rasen ist sehr anspruchsvoll in Pflege und Schnitt. Die Schnitthöhe sollte möglichst 1 cm nicht überschreiten. Das begünstigt dann die Ausbreitung der *Agrostis*-Arten und gibt dem Rasen ein teppichartiges Aussehen. Bei höherem Schnitt treten die *Agrostis*-Arten je nach der verwendeten Sorte zurück. In der Hauptwachstumszeit werden bei Tiefschnitt zwei Schnitte je

foche notwendig. Erforderlich ist ferner eine reichliche, ausgeglichene Nährstoffversorgung, wobei besonders ohne Stickstoffgaben notwendig sind, um die Wüchsigkeit der Gräser zu erhalten. Sie liegen normalerweise bei mindestens 30–40 g/m² Rein-Stickstoff. Die Bodenbearbeitung muß besonders sorgfältig vorgenommen werden, damit ein gleichmäßiger Tiefschnitt möglich wird.

Die feinen Zierrasen entsprechen etwa den Rasen auf Golfgreens, für deren Ansaat unbedingt Agrostisarten erforderlich sind. Diese werden bei Tiefschnitt auf 5 cm in der Hauptwachstumszeit jeden Tag oder jeden zweiten Tag gemäht.

Wiesenrasen

Wiesenwangel	
<i>Festuca rubra</i>)	15–30 %
Wiesenrispe	
<i>Poa pratensis</i>)	40–60 %
Deutsches Weidelgras	
<i>Lolium perenne</i>)	25–30 %
Lieschgras	
<i>Phleum pratense</i> , <i>P. bertolonii</i>)	0–3 %

Die mit dieser Mischung angesäten Flächen werden wegen des höheren Anteils an Deutschem Weidelgras dunkelgrün. Sie ertragen eine stärkere Strapazierung durch Sport und Spiel, sie könnten daher auch für die Sportplatzansaat verwendet werden. Um sie in einem guten Zustand zu erhalten, müssen sie jedoch stärker als bisher üblich gedüngt werden, d. h. unter normalen Kulturbedingungen erfordern sie eine Stickstoffgabe in Höhe von mindestens 15–25 g/m² Rein-N. Als Sportplatz genutzte Flächen mit Winterspielbetrieb benötigen dagegen eine um etwa das Doppelte erhöhte Stickstoffdüngung.

Bei den für das Qualitätszeichen vorgesehenen Mischungen fehlen noch solche für die Landschaftsrassen. Hier ist die Entwicklung gegenwärtig noch im Fluß, so daß Vorschläge hierfür zunächst zurückgestellt wurden. Sie sind jedoch für die nächsten Jahre zu erwarten.

Sortenfrage

Bei der Verwendung geeigneter Sorten kommt bei der Verleihung des Qualitätszeichens eine ausschlaggebende Bedeutung zu. Es dürfen in den Mischungen nur solche Sorten verwendet werden, die in den Prüfungen des Bundessortenamtes als „geeignet“ und „gut geeignet“ für den betreffenden Verwendungszweck befunden wurden. Dies wird in der von dieser Behörde herausgegebenen „Beschreibenden Sortenliste Rasengräser“ niedergelegt, deren letzte Auflage Mitte 1977 erschien. Gleichgestellt sind solche Sorten, für die gleichwertige Prüfungsergebnisse des Auslandes vorliegen. Das gilt z. B. für die Beschreibungen in der „Beschrijvende Rassenlijst voor Landbougewassen des Instituut voor Rassenonderzoek“ der Niederlande, die jährlich neu erscheint. Die für die Aufnahme in die Rasenbeimischungen zulässigen Sorten werden in einer jährlich neu erstellten Liste zusammengestellt und veröffentlicht. Die neueste folgt am Schluß dieses Beitrages. Durch diese Sortenauswahl ist sichergestellt, daß das Qualitätszeichen nicht für Mischungen verliehen wird, die minderwertige Sorten enthalten.

Kontrolle der Saatgutqualität und der Sortenidentität

Das Qualitätszeichen für Rasenmischungen würde nur Papier sein und es bleiben müssen, wenn es keine ausreichenden Kontrollmöglichkeiten für die Qualitätsmerkmale geben würde. Für die Kontrolle der Saatgutqualität (Reinheit und Keimfähigkeit) bestehen seit Jahrzehnten die bewährten Methoden der Saatgutprüfstellen. Diese Stellen haben in den letzten Jahren auch ihre

Methoden zur Analyse der Zusammensetzung der Samenmischungen aus den verschiedenen Arten immer mehr vervollkommen. Hier bleiben heute keine Wünsche mehr offen.

Leider läßt sich am Saatgut die Sorte selbst nicht erkennen, so daß es bis vor nicht langer Zeit sehr zeitraubende Nachbauversuche notwendig machte, die Sortenidentität nachzuprüfen. Hierfür ist jedoch in den letzten Jahren durch das Bundessortenamt (SIEBERT, POMMER) eine Jungpflanzenmethode entwickelt worden. Sie ermöglicht es in wenigen Wochen abzuklären, ob die in der angegebenen Mischungszusammensetzung deklarierten Sorten auch tatsächlich im Saatgut vorhanden sind. Nachdem durch eine Reihe von Vergleichsversuchen geklärt war, welche Sicherheit diese Methode gewährleistet, ist es möglich und vertretbar geworden, das System der Verleihung des Qualitätszeichens für Rasenmischungen zu entwickeln.

Mit der Durchführung der Arbeit am Qualitätszeichen wurde ein Ausschuß Qualitätszeichen in der Deutschen Rasengesellschaft beauftragt. Durch laufende Kontrollen bei den Mischungsherstellern und an Saatgutproben, die dort und beim Handel gezogen werden, wird die Einhaltung der Vorschriften überwacht. Den Käufern von Rasenmischungen mit dem Qualitätszeichen wird dadurch eine Gewähr dafür gegeben, daß er damit ein Saatgut hoher Qualität, zusammengesetzt aus guten, langjährig geprüften Rasensorten erwirbt. Natürlich wird das Qualitätszeichen in Einzelheiten den Ergebnissen der Rasenforschung laufend angepaßt werden.

Sortenliste

Vorbemerkungen:

Grundlage für die Erstellung dieser Liste sind die Beschreibende Sortenliste 1977 „Rasengräser“ des Bundessortenamtes und die 52 Beschrijvende Rassenlijst voor Landbougewassen 1977 des Instituut voor Rassenonderzoek van Landbougewassen (IVRO) der Niederlande, in Kenntnis der 1978 beschriebenen holländischen Sorten.

Dabei wurde die Verkehrsfähigkeit nach dem gemeinsamen Sortenkatalog für landwirtschaftliche Pflanzenarten der EWG, Zweite Gesamtausgabe 1977 berücksichtigt.

I. STRAUSSGRASARTEN (*Agrostis canina*, *stolonifera*, *tenuis*)

1. Aca 61, 2. Agrettina, 3. Allure, 4. Avanta (NL), 5. Barbella (NL), 6. Bardot, 7. Contrast, 8. Dukat, 9. Enbenta, 10. Finesse, 11. Holfior (NL), 12. Igeka, 13. Ligrette, 14. Penncross, 15. Tendenz, 16. Tracenta.

Gebrauchsrasen:

1. Highland, 2. Prominent.

II. ROTSCHWINGEL (*Festuca rubra* und *commutata*)

1. Atlanta, 2. Barfalla, 3. Dawson, 4. Ensvla (NL), 5. Encota, 6. Frida (NL), 7. Golfrood, 8. Gracia, 9. Koket, 10. Lifalla, 11. Linora, 12. Lirouge, 13. Menuet, 14. Oase, 15. Topie (Highlight), 16. Veni, 17. Waldorf.

Gebrauchsrasen:

1. Faramir, 2. Odra, 3. Rasengold, 4. Ruby.

III. DEUTSCHES WEIDELGRAS (*Lolium perenne*)

1. Barenza (NL), 2. Caprice (NL), 3. Compas (NL), 4. Ensporta (NL), 5. Gazon, 6. Lamora (Weidauer) (NL), 7. Loretta, 8. Majestic, 9. Manhattan, 10. Marathon, 11. NFG, 12. Parcours, 13. Pelo (NL), 14. Perma (NL), 15. Semperweide (NL), 16. Splendor (NL), 17. Sportiva, 18. Sprinter, 19. Vigor (NL).

IV. LIESCHGRÄSER (*Phleum bertolonii* und *pratense*)

1. Allgreen, 2. Dolema, 3. Enola (Olympia), 4. Heidemij (NL), 5. Holea, 6. Intenso (NL), 7. King (NL), 8. Match, 9. Palermo (NL), 10. Pastremo, 11. Piccolo (NL), 12. Rali, 13. Ramona, 14. S 50 (NL), 15. Sport (NL), 16. Tiran (NL).

V. WIESENRISENGRÄSER (*Poa pratensis*)

1. Alicia, 2. Aquila, 3. Arista, 4. Baron, 5. Barones, 6. Birka, 7. Enprima, 8. Entopper, 9. Fylking, 10. Geronimo, 11. Kimono, 12. Merion, 13. Monopoly, 14. Nugget, 15. Pac, 16. Parade, 17. Petit, 18. Skofti, 19. Sydsport, 20. Trampas, 21. Turnier, 22. Windsor.

Gebrauchsrasen:

– Olympispr

(NL) = nur in der holländischen Rasenliste positiv bewertet, in der Bundesrepublik bisher amtlich nicht geprüft.

Tagung der Internationalen Greenkeeper's Association

Die diesjährige Jahreshauptversammlung der Internationalen Greenkeeper's Association wurde vom 22. – 24. Oktober 1977 in Lüneburg im Hotel Wellenkamp abgehalten.

Das Ziel dieser Vereinigung ist es, das Fachwissen der mit der Pflege von Golfplätzen beauftragten Platzmeister (Greenkeeper) zu erweitern und zu vervollständigen. Die Gründung ging auf ein englisches Vorbild zurück. Schon heute läßt sich sagen, daß man dem gesteckten Ziel einen großen Schritt näher gekommen ist. Es werden den Mitgliedern nicht nur die neuesten Entwicklungen der Maschinenfabriken, die sich mit der speziellen Herstellung aller Pflegemaschinen befassen, vermittelt, sondern Vorträge namhafter Wissenschaftler und Fachleute ergänzen jeweils das Tagungsprogramm. So konnte in diesem Jahr u. a. Professor Dr. P. Boeker, Vorsitzender der Deutschen Rasengesellschaft, gewonnen werden, der einen hochinteressanten Vortrag über „Die Reaktion der Gräser auf Düngung, Bodenreaktion, Wasserverhältnisse und Schnitt“ hielt. Die sich an diesem Vortrag anschließende rege Diskussion bewies das allgemeine Interesse an neuen Entwicklungen auf diesem Gebiet. Obwohl die Diskussion zeigte, daß gute Ergebnisse und Erfahrungen auf einer Platzanlage im Süden Deutschlands nicht ohne weiteres auf Nord- oder Westdeutschland zu übertragen sind, konnte doch jeder der Anwesenden neue Erkenntnisse und Erfahrungen mitnehmen.

Aus den Reihen der Platzmeister wurde ein sehr praxisbezogener Vortrag über entsprechende Düngung für die einzelnen Golfanlagen gehalten. Das Für und Wider der einzelnen im Handel befindlichen Düngerarten wurde offen diskutiert, wobei die gegensätzlichen Ansichten bei der Anwendung klar zu Tage traten. Allgemein konnte die Erkenntnis gewonnen werden: Gleich welche Düngerform verwendet wird, die Qualität einer Anlage hängt zu einem sehr großen Teil nach wie vor von einer guten Pflege ab. Zu dieser Pflege gehört regelmäßiges Schneiden (dieses ist nur dann möglich, wenn dem Rasen entsprechende Nährstoffe zugeführt werden). Der regelmäßige Schnitt verhindert weitgehendst die Verbreitung von Blattunkräutern, die sich bei einem hungernden Rasen sehr leicht einstellen können. Dieses gilt auch für das „beliebte“ *Poa annua*. Die starke Spielerfrequenz auf den Golfanlagen und die damit verbundene zwangsläufig auftretende Verdichtung der Flächen stellt hohe Ansprüche an die Greenpflege; die Aerifizierung bei einer solchen Anlage ist daher eine weitere Voraussetzung für gutes Wachstum.

Ein weiteres Kriterium eines guten Wuchses ist die Schnitthöhe, die auf Golfplätzen von vielen Spielern zum Teil bis zu 4 mm angestrebt wird. Es wird jedem, der sich mit diesem Problem befaßt, einleuchten, daß nur ein ganz geringer Teil der vorhandenen Rasengräserarten einen solchen extremen Tiefschnitt unbeschadet übersteht. Ein Vortrag über die Verwendung von neuen Rasengräserarten, die seit einigen Jahren zur Verfügung stehen, schloß sich den vorgenannten an. Bei der anschließenden Diskussion konnte allgemein

festgestellt werden, daß trotz sehr guter vorhandene Züchtungen der Wunsch nach noch weiter verbesserte Sorten in allen Arten besteht. Dieses gilt besonders für die Resistenz gegen Krankheitsbefall und die noch immer nicht optimal vorhandene Resistenz gegen Trockenheit etc.

Wenn sich auch die Erfahrungen, die auf Golfplätze gemacht werden, die man ohne Übertreibung als Spitzenanlagen in bezug auf Rasenpflege bezeichnen kann nicht in jedem Fall auf die normale Praxis übertragen lassen, können diese doch wichtige Erkenntnisse in bezug auf Pflege, Düngung und Verwendung spezielle Sorten vermitteln. Es kann daher nur wünschenswert sein, daß sich dieser Vereinigung noch weitere Mitglieder anschließen, damit der Qualitätsgedanke weiter gefördert wird.

Nach Abschluß der sehr interessanten Vorträge und einem gemütlichen Beisammensein am Abend konnten die Greenkeeper am nächsten Tag auf einem in der Nähe liegenden Golfplatz ihre spielerischen Fähigkeiten unter Beweis stellen. Die Tagung endete mit dem einstimmigen Beschluß, die nächste Jahreshauptversammlung in der Nähe von München abzuhalten und man kann schon heute sicher sein, daß wiederum ein guter Besuch nicht nur der nationalen, sondern, wie auch in diesem Jahr, einer Reihe von Platzmeistern aus der Nachbarländern Frankreich, Spanien, Italien, CSSR und der Schweiz zu verzeichnen sein wird.

H. Meyer, Hannover

GaLaBau 78

3. Europäische Fachausstellung Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau

Messe Essen

8.-10. Juni 78



Umwelt für morgen - Bauen mit Grün



Baumaschinen und -Geräte, Pflegemaschinen, Transportfahrzeuge, Bau- und Hilfsstoffe für Wohn- und Siedlungsgrün, Parks, Sport, Spiel und Freizeit. Optimale Vorführflächen für Aussteller kostenlos.
Informationen: Ausstellungs- und Messegesellschaft mbH. (AMGE) Norbertstraße 56, 43 Essen 1, Telefon 0201 / 77 30 54, 79 34 49.

Problemlösung: Dünger ohne Risiko.

Bei Neuanlage und Pflege ...
für rationellen und wirkungsvollen Einsatz ...
bei Gewährleistungs-Garantien ...
absolute Sicherheit durch organisch-mineralische und
organische hornoska[®] und cornu-fera[®] Mehrnährdünger.

RASENPFLEGE

asendünger cornu-fera[®]
Spezialdünger zur Düngung und
gleichzeitigen Bodenverbesserung.

asendünger hornoska-golf[®]
mit sofortiger und sehr nachhaltiger
Wirkung, auch mit Unkrautvernichter.

asendünger golf 38[®]

IEU!

ornoska[®] LAWN-SAND
Top-Dressing nach engl. Vorbild
für spezielle Rasenpflege.

NTIMOOS

Streumittel zur gezielten Moosbe-
ämpfung.

GARTEN UND LANDSCHAFT

hornoska[®] Spezialdünger
organisch-mineralisch für
● Rosen,
● Tannen, Nadelgehölze und Sträucher,
● Rhododendron und Moorbeetpflanzen.

BAUMFUTTER nach Michael Maurer

hornoska[®] Humusdünger, organisch
hornoska[®] Spezial 8:7:10:1,5
hornoska[®] 7:7:9:2
hornoska[®] 7:5:8:3
hornoska[®] 4:4:6:2
hornphos[®] Pflanz- und Pflegedünger, org.
agricorn[®] gek. Stallung-Humusdünger, org.
Hornspäne cornu-sol[®] org.



JETZT BEI GÜNTHER:

Voll wasserlösliche Pflanzen-Nährsalze
mit Spurenelementen, das ORIGINAL
PIRAUD-PROGRAMM.

PLANTAAKTIV

TERRAKTIV S 14 10:14:1

FLORAKTIV 8:15:20

FERROAKTIV 9% FE (Chelat)

Vertrieb dieser Spitzenprodukte nur
durch uns!

Bezug aller Produkte durch
Fachhandel und Genossenschaften.

GÜNTHER
CORNUFERA GMBH
8510 FÜRTH/BAY.

S/48 - die Spezialisten für exakte Beregnung

Jahrzehntelange Erfahrung im Sportplatzbau machte sie zu
Spezialisten für exakte Beregnung von Flächen jeder Art.
S/48 - die Männer mit dem Know-how für die jeweils optimale
Anlagen-Installation. Von sprichwörtlicher Technik die S/48 -
Beregnungsanlagen; voll im Boden versenkbar und elektrisch
steuerbar. Damit ist eine ungehinderte Nutzung und Wartung
gewährleistet.

S/48 - Beregnungsanlagen eignen sich für Flächen jeder Art - vom
Golfplatz bis zum Hartplatz. Unsere Spezialisten beraten Sie jeder-
zeit gern. Fragen Sie S/48.



BEGRÜNUNG · REKULTIVIERUNG
UNKRAUTVERNICHTUNG
SPORTPLATZBAU · BEREGNUNGSANLAGEN

S/48

Grünanlagen GmbH

Habbelrath, Holzhausenstr. 18
5020 Frechen
Tel. Sa. Nr.: 02234/57031 · Telex: 889 182 gras d

Die richtige Entscheidung:
Beregnung = Perrot.



Perrot-Versenkbergnung heißt: Entscheidung für die Perfektion der Beregnungstechnik.

Das garantiert Ihnen Perrot, Pionier der europäischen Versenkbergnung und größtes Regnerwerk Europas mit über 50jähriger Erfahrung:

- Problemloser Einbau. Beratung, Planung und Montage durch Beregnungsspezialisten.
- Sprichwörtlich deutsche Präzision der Technik und Maßarbeit bei der Beregnung.
- Vollkommen wartungsfrei.
- Enorme Arbeits- und Personalsparnis.
- Halb- oder Vollautomatik, je nach Erfordernis und finanziellen Möglichkeiten.
- Herstellung im eigenen Werk Althengstett/Schwarzwald.
- Service-Stellen überall in Deutschland.
- Erstklassige Referenzen aus 81 Ländern der Welt.

Perrot bietet Ihnen die ganze Beregnungspalette.
 Für jeden Platz. Für jede Fläche.

Perrot



Versenkbergnung
 Feldbergnung
 Gartenbergnung
 Frostschutzbergnung
 Schneekuppungsrohre
 Pumpenbau
 Bohrwerk
 Verankerung

Bitte ankreuzen und ausschneiden.
 Absender nicht vergessen.
 Heute noch absenden.

Planungsbon:

Informieren Sie uns über maßgeschneiderte Beregnungsanlagen für:

- Tennisplatz
- Golfplatz
- Sportplatz
- Grasplatz
- Hartplatz
- Privatgarten
- Parkanlagen
- Grünflächen in Verkehrsanlagen
- Freibad/Liegewiesen
- Friedhof
- Pferderennbahn
- Reitplatz
- Reithalle

An Perrot-Regnerbau GmbH & Co.
 Postfach 120, D - 7260 Calw
 Telefon (07051) 1941
 Telex 07 26 128

C.A.W. 7711

RASENLÜFTER
 Unentbehrlich zur Pflege wertvoller Rasenflächen

Arbeitsbreite
 70 bis 200 cm
 Anhänge- und Aufsattelgeräte



Rasenbaumaschinen
 Rasenlüfter
 Sämaschinen
 für den Gartenbau
 Kleinmotorwalzen

SEMBDNER
 8034 Germering/München
 Telefon 089/84 23 77

SEMBDNER

SEIT
 MEHR ALS 60 JAHREN

optimax®
Zuchtsorten-Rasen

aus den weltbesten Rasen-gräsern neuester Züchtung!
optimale Schnitt- und Pflegearmut, Unkrautverdrängung
maximale Schönheit, dauerhafte Narbe. Prospekte von

optimax Saatenvertriebs GmbH
 7410 Reutlingen Postfach 233



**Gesunder Boden
 gepflegter Rasen**

Rasenlüften und Vertikalschneiden sind Voraussetzungen für einen guten Rasen. Informieren Sie sich im Spezial-Prospekt.



Wiedenmann GmbH, 7901 Rammingen, Am Bahnhof
 Tel. 07345/6071 - Telex 07 12659