

RASEN

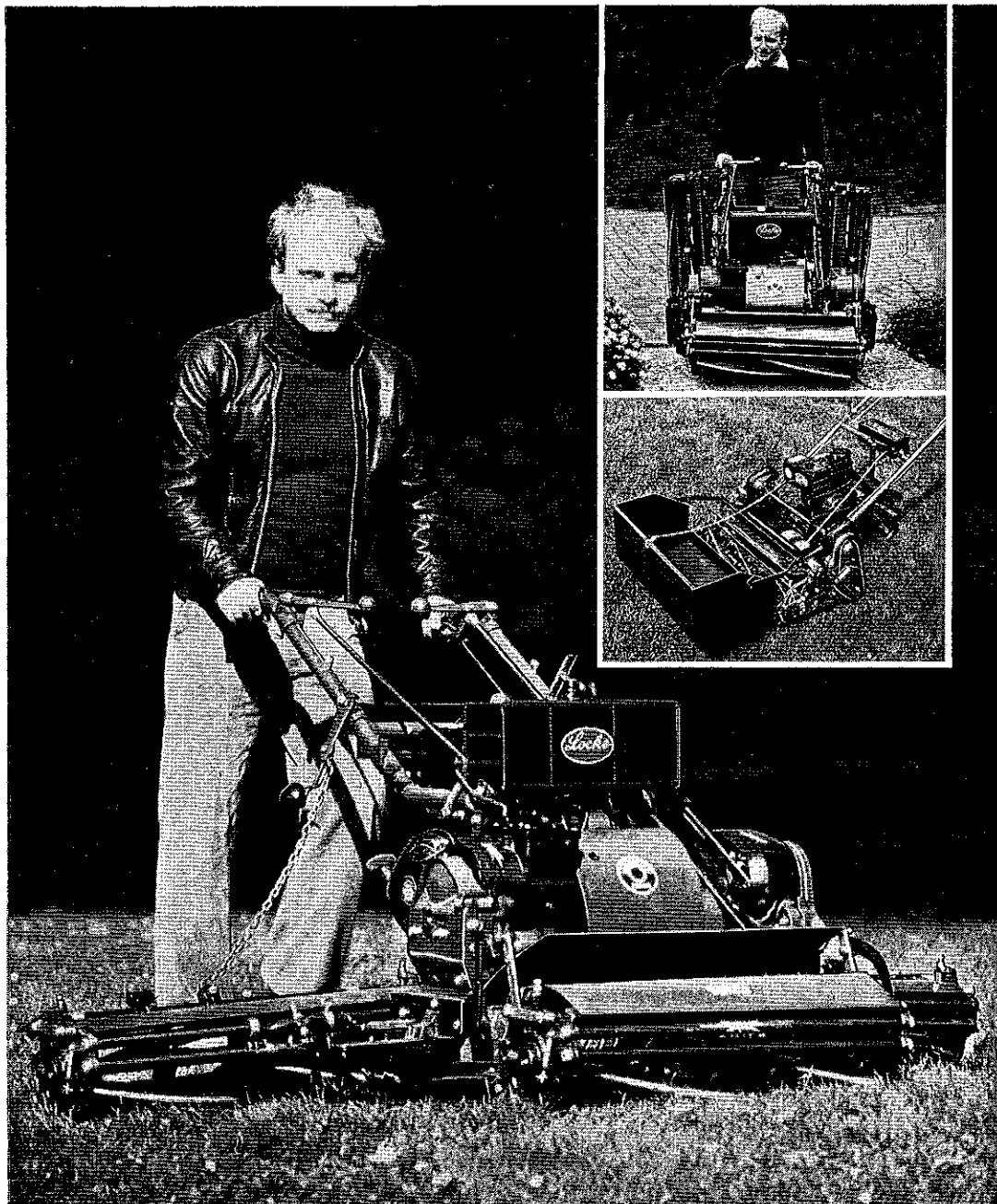
TURF | GAZON

GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

3

80

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



Perfekt und leise- Locke Spindelmäher

Der scharfe Schnitt, die erstaunliche Laufruhe, die mühelose Handhabung und die grosse Leistungsfähigkeit machen Locke zum bevorzugten Spindelmäher.

Grünflächen, an die höchste Ansprüche gestellt werden, wie Golf- und Sportplätze sowie die schönsten Parkanlagen, werden mit Locke-Spindelmähern geschnitten. Dank ihrer Laufruhe sind sie die bevorzugten Mäher für Grünanlagen von Schulen, Friedhöfen, Krankenhäusern, Sanatorien und Kurparks. Immer häufiger werden sie aber auch auf Privat-Rasenflächen eingesetzt.

Locke-Spindelmäher überzeugen mit ihren technischen Vorteilen. Sie eignen sich speziell für den

Rasenerstschnitt. Dank dem differentialen Walzenantrieb sind sie leicht zu führen. Die freischwebenden und abgefederten Mäheinheiten hinterlassen keine Spuren und verhindern Messerschäden und Antriebsdefekte. Locke-Spindelmäher gibt es von 64 bis 178 cm Schnittbreite mit und ohne Grasfangkorb.

ORAG INTER LTD 

Europäische Verkaufsorganisation
für Rasenpflegemaschinen
CH-5401 Baden,
Telefon 056/83 21 77, Telex 53734

Die aufgeführten Firmen demonstrieren Ihnen den Locke Spindelmäher gerne:

Belgien
Saint Hubert S.C.
Steenweg op Sint-Truiden 252
3300 Tirlemont
Tel. 016/81 27 72

Dänemark
A. Hansens Maskinimport A/S
Krogager 9, Ågerup
P. O. Box 45
4000 Roskilde
Tel. 03/387211

Deutschland
Christian Metzger GmbH & Co.
Heiligenwiesen 6
7000 Stuttgart-60-Wangen
Tel. 0711/40 01 41

Gebrüder Rau GmbH & Co. KG
Postfach 320140
Königswintererstrasse 524
5300 Bonn 3
Tel. 02221/44 10 11

Carl Friedrich Meier
Bankplatz 2
3300 Braunschweig
Tel. 0531/44 66 1

Georg Mamerow GmbH & Co. KG
Berliner Str. 9
1000 Berlin 37
Tel. 0311/811 20 66

England
Marshall Concessionaires Ltd.
Oxford Road
Brackley, Northants, NN13 5EF
Tel. 0280/70 31 34

Finnland
Oy Labor AB
Postbox 44
Traktorvägen 2-4
00701 Helsinki 70
Tel. 35 43 44

Frankreich
MARLY ORAG S.A.
117 RN 20 Saint Germain
F-91290 Arpajon
Tel. 490 25 90

Holland
H. van der Lienden B.V.
Wetevreden 24
De Bilt
Tel. Utrecht 76 36 11

Irland
Th. Lenehan & Co. Ltd.
Capel Street 124
Dublin 1
Tel. 74 58 41

Italien
Fratelli Franchi S.p.A.
Via San Bernardino 120
I-24100 Bergamo
Tel. 35/24 20 23

Norwegen
Reinhardt Maskin A/S
Postbox 219
4601 Kristiansand S
Tel. 042/2 60 20

Österreich
Franz Zimmer
Carlberggasse 66
Industriezone
1232 Wien-Liesing
Tel. 0222/86 26 06

Portugal
Silvia Sociedad Ltd.
Avda. Infante Santo 53
R/C Esq., Lisbon 3
Tel. 674-132

Schweden
Vilhelmson & Co AB
Box 1132
S-14123 Huddinge
Tel. 08/711 26 40

Schweiz
Otto Richei AG
Postfach
5401 Baden
Tel. 056/83 14 44

Spanien
Coprma Ltda.
Zurbano 56
Madrid 10
Tel. 419-8350

Jahr für Jahr:

Erfolgreiche Problemlösungen für das öffentliche Grün

- 1965** Die ersten Scotts-Spezial-Rasendünger mit Langzeitwirkung kommen auf deutschen Großgrünflächen zum Einsatz.
- 1966** Der erste von der Biologischen Bundesanstalt zugelassene Rasendünger mit Unkrautvernichter findet Eingang im öffentlichen Grün. Er ist heute noch das führende Produkt dieser Art.
- 1967** Das erste funktionsorientierte Saatgutprogramm, dessen genetische und technische Qualität schon damals den heutigen Bestimmungen der Regelsaatgutmischung und DIN-Norm entsprach.
- 1968** Die ersten nach dem mehrstufigen Polyform-Verfahren hergestellten Langzeit-Rasendünger.
- 1972** Der nach dem Scotts-HD-Verfahren hergestellte Olympia-Rasendünger 1232.
- 1973** Der Spezial-Starter-Rasendünger für die Neuansaat.
- 1976** Präsentation der neu entwickelten Regenerations-Systeme anlässlich des 3. Internationalen Rasenseminars in San Francisco.
Die ersten Beispielanlagen werden erstellt.
- 1977** Das erste Kombinationsprodukt zur Düngung und Unkrautkontrolle in Rosenbeeten und Gehölzgruppen.
Mit dem neu entwickelten EUROGREEN-Rasenperforator werden nach dem neuen System bereits einige hundert Rasen-Sportplätze in ganz Europa regeneriert.
- 1978** Einführung von Nitrogen 41, Rasendünger mit Moosvernichter und Greens-Fertilizer Nr. 1239.
- 1979** Entwicklung neuer Verfahrenstechniken für die Tiefenlockerung.
Das erste Rasenfungizid in Form eines streufähigen Granulats.
- 1980** Vorstellung des ersten Kombinationsgerätes zur Tiefenlockerung und Besandung mit Selbstladeeinrichtung.



Im Dienst des öffentlichen Grüns

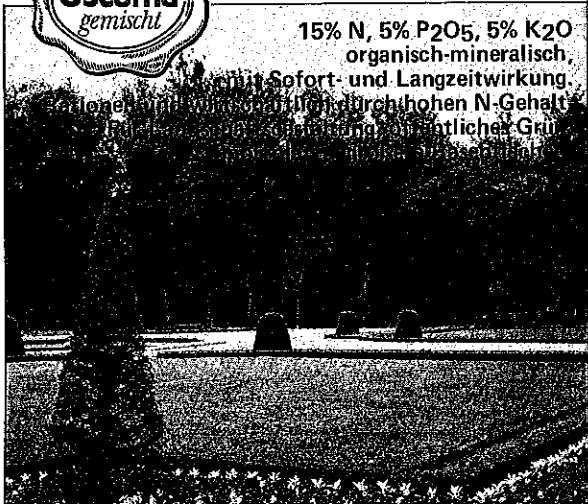
EUROGREEN-Zentrale Postf. 869 5240 Betzdorf/Sieg Tel. 027 41 / 28 12 41 Telex 08 75302

Rasen-Dünger Rasaflor[®] spezial



15% N, 5% P₂O₅, 5% K₂O
organisch-mineralisch

mit Sofort- und Langzeitwirkung
Erfolgreich und wirtschaftlich durch hohen N-Gehalt
Rasen- und Sportrasen mit natürlichem Grün

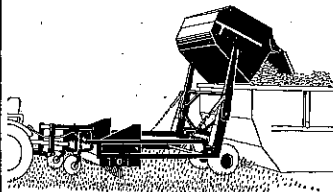


Oscorna Dünger GmbH D-7900 Ulm

Heidemij- Barenbrug; Fertigrasen Spitzenqualität! Spielrasen, Zierrasen und Sportrasen.

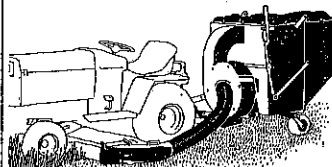


heidemij barenbrug bv
Dr. de Quayweg 115a
5424 SP Elsendorp, Niederlande
Ruf 00314921253/00314921431



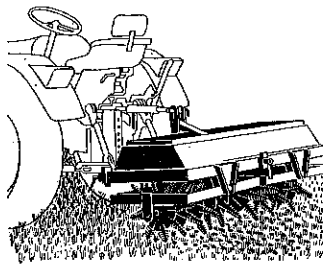
Rasen-, Laubkehren und Umladen mit einer Maschine.

Überall dort, wo Rasen gepflegt und gereinigt oder Laub beseitigt werden soll, kommen die Rasenkehrmaschinen zum Einsatz. Rationelle Arbeitsweise - Aufnehmen und Umladen mit einer Maschine. Rasenkehrmaschinen in verschiedenen Größen - für jeden Bedarf das passende Gerät.



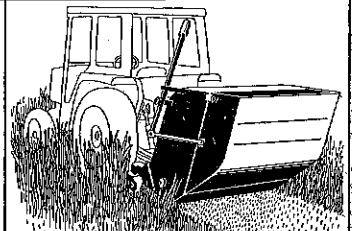
Mähen und Aufnehmen - in einem Arbeitsgang.

Die wirtschaftliche Lösung Ihrer Gras- und Laubprobleme. Direktabsaugung vom Mähwerk durch große, geräuscharme Turbine mit 2 Geschwindigkeiten. Leichte Anhängung direkt im Zugmaul. Bewegl. Schlauchhalterung (DBP ang.) stellt den Saugschlauch autom. auf die richtige Länge ein. Neuartiger Ansaugstutzen (DBP ang.) schaltet die Verstopfungsgefahr aus. Hydraulische Behälterentleerung spart Zeit. Unter mehreren Ausführungen finden auch Sie bei uns den richtigen Sauger.



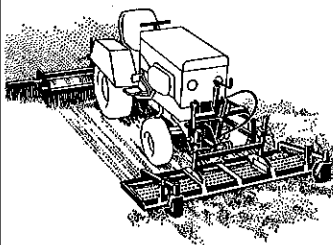
Rasenlüften.

Gepflegter Rasen bedeutet auch ständige Pflege. Unumgänglich ist die Belüftung, das Airlizieren des Rasens. Verschieden geformte Werkzeuge gewährleisten für jede Bodenbeschaffenheit die richtige Pflege. Ob kleine oder große Flächen, wir haben für Sie den geeigneten Lüfter.



Mähen - Vertikutieren - Aufnehmen - der Schlegelmäher.

Ob Brachland oder Rasenflächen zu mähen sind, der Schlegelmäher meistert diese Arbeit mühelos. Das Schnittgut liegenlassen oder sofort aufsammeln - für den Schlegelmäher kein Problem. Er vertikutiert ebenso Ihren Rasen und sammelt im Herbst das Laub auf und zerkleinert es. Dieses vielseitige Gerät gibt es in verschiedenen Größen, also auch für Ihren Zweck maßgeschneidert.



Tennisplatzpflege - in einem Arbeitsgang.

Tennisplätze erfordern zur Erhaltung der Deckschicht eine regelmäßige Pflege. Ebenso müssen verhärtete Oberflächen aufgelockert und gewalzt werden. Kostengünstig und schnell werden diese Arbeiten von unserer Gerätekombination erledigt. Egalisieren - Aufreißen - Egalisieren - Bürsten - Walzen - Bürsten, in einem Arbeitsgang.

Kommunale Kräfte zu verkaufen!

Rasenpflege, Rasenregeneration, Tennisplatzpflege, Straßenreinigung: Wiedenmann hat das Programm für die kommunale Dienstleistung. Ausgereift in Technik. Problemlos in Service und Wartung. Wiedenmann ist Ihr guter, zuverlässiger Partner. Informieren Sie sich. Gerne senden wir Ihnen ausführliche Prospekte zu.



Wiedenmann

Wiedenmann GmbH, Abt. 15 7901 Rammingen Kreis Ulm
Telefon 07345/6071, Telex 0712659



RANSOMES

MOTOR 5/3

vollhydraulisch

Der Beweis für Qualität
und Leistung.

Zum Einsatz auf Rasen-
flächen aller Art.

RANSOMES DEUTSCHLAND GMBH

Borkstraße 4 · D-4400 Münster · Telefon (02 51) 7 81 55
FS 08 92 632

Zweigstelle Nord: Osterfeldstraße 56-60
D - 2000 Hamburg 54 · Fernruf (040) 5 60 18 00

Zweigstelle Rhein-Main: Apfelbachstraße 12
D - 6090 Rüsselsheim-Königstädten · Fernruf (0 61 42) 3 23 85

Zweigstelle Süd: Rudolf-Diesel-Straße 30
D - 8012 Ottobrunn-Riemering · Fernruf (089) 6 09 38 48

SKW
erweitert
Produkt-
palette

LORD® -
der bewährte
Spezial-Rasendünger
mit Langzeitwirkung
jetzt auch

NEU

mit Unkrautvernichter

zur gleichzeitigen Düngung
und Unkrautbekämpfung

5 kg für 150 m²

SKW Trostberg AG
8223 Trostberg

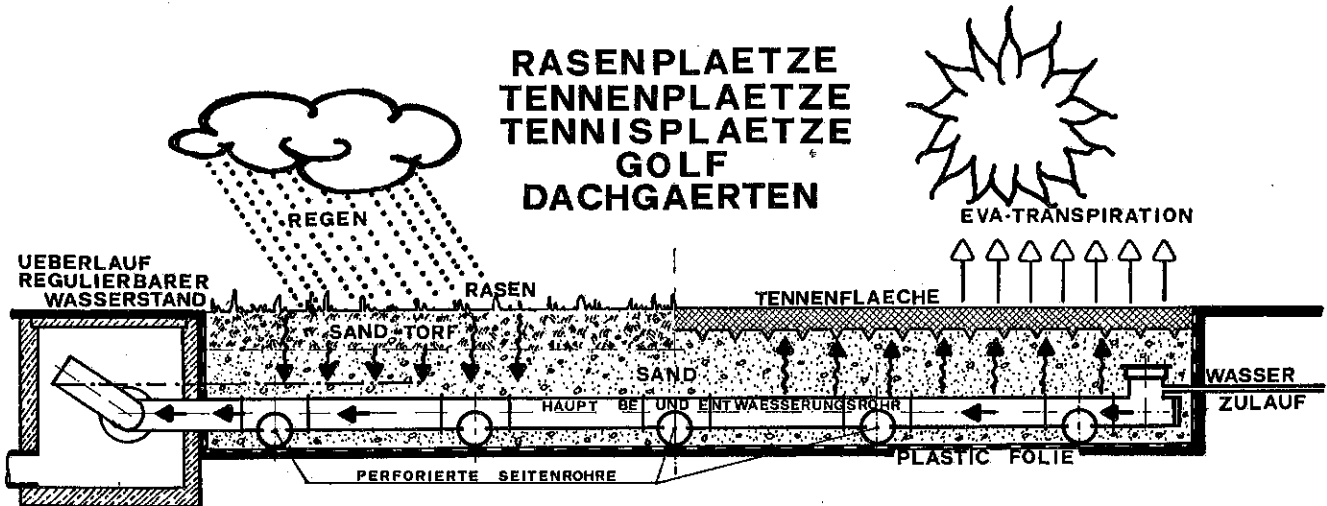


WELTWEIT
UEBER 500 000 M²



CELLSYSTEM[®]

UNTERIRDISCHES BE- UND ENTWAESSERUNGSSYSTEM



CELLSYSTEM ANLAGEN WERDEN VON FACHSPEZIALISIERTEN LIZENZNEHMERFIRMEN AUSGEFUEHRT

Hans Blank KG	8553 Ebermannstadt	09194/8102
Jean Bratengeier Baugesellschaft mbH	6000 Frankfurt am Main	0611/733014
Sportbau Dannich GmbH	7292 Baiersbronn 1	07442/3287
Gribner & Holzhauer O.H.G.	3103 Bergen 1	05051/654
Otto Hübel GmbH	7604 Appenweiler	07805/2054
Carl Hütwohl GmbH & Co.KG	8000 München	089/174091
Kurt Pohl	1000 Berlin 37	030/8151071
Gebr. Pusch O.H.G.	5603 Wülfrath	02128/2055
Tiefbau Lemförde GmbH	4500 Osnabrück	0541/127011
TS Tennis + Sportplatzbau GmbH	2071 Ammersbek 1	040/6051055
Weindl Sportplatzbau	8311 Bodenkirchen 2/Thal	087/45212
Martin Zimmer GmbH & Co.KG	7800 Freiburg	0761/54045+52902

VERLANGEN SIE UNSERE DOKUMENTATION / REFERENZLISTEN / LIZENZNEHMERADRESSEN

CELLSYSTEM

CH 4665 Oftringen
 Winkelstrasse 19
 Tel. 062-521888
 Telex 68974 cell.ch

- TECHNISCHE DOKUMENTATION
 REFERENZLISTE
 LIZENZNEHMERADRESSEN

ADRESSE

RASEN TURF | GAZON GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNUNGEN

September 1980 - Heft 3 - Jahrgang 11
Hortus Verlag GmbH - 5300 Bonn 2

Herausgeber: Professor Dr. P. Boeker, Bonn

Veröffentlichungsorgan für:

Deutsche Rasengesellschaft e. V., Godesberger Allee
142-148, 5300 Bonn 2

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 1

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:

- 50** **Einfluß mehrjähriger Anwendung von
Rasendüngern auf Gebrauchsrasen
II. Wirkung organischer Düngemittel**
E. A. Hemmersbach, Bonn

- 58** **Auswirkungen verschiedener Befestigungen
von Rasenparkplätzen auf die Eigenschaften
der Tragschichten**
W. Kolb, P. Mansourie, T. Schwarz, Veitshöchheim

- 62** **Bestandeswandel und Streuakkumulation in
Grünlandbrachen frischer bis wechselfeuchter
Talstandorte**
Gotthard Wolf, Bonn

- 71** **Eigenschaften von Kunstrasenbelägen für
Großspielfelder**

- 74** **Berichte - Mitteilungen - Informationen
Ergänzung zur Einführung der REBR
Umweltzeichen für umweltfreundliche
Unkrautbekämpfungsgeräte**

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 20 05 50, Rheinallee 4 b,
5300 Bonn 2 Telefon (02 28) 35 30 30. Verlagsleitung
und Redaktion: R. Dörmann.

Gültig ist die Anzeigenpreisliste Nr. 5 vom 1. 10. 1979
Erscheinungsweise: jährlich vier Ausgaben.

Bezugspreis: Einzelheft DM 10,-, im Jahresabonnement
DM 36,- zuzüglich Porto und 6,5 % MwSt. Abonnements

verlängern sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn
nicht 12 Wochen vor Ablauf der Bezugszeit durch Ein-
schreiben gekündigt wurde.

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 von
Herausgeber und Redaktion wieder.

Einfluß mehrjähriger Anwendung von Rasendüngern auf Gebrauchsrasen.

II. Wirkung organischer Düngemittel

E. A. Hemmersbach, Bonn

Zusammenfassung

Im Rahmen des III. Rasendüngungsversuches der DEUTSCHEN RASENGESSELLSCHAFT wird der Einfluß einer mehrjährigen Anwendung von organischen und leichtlöslichen Düngemitteln auf die Eigenschaften einer Rasennarbe geprüft.

Die Wirkung der organischen Dünger trat erst allmählich ein, während die mineralische Komponente der mineralisch-organischen Produkte sowie die Gabe der leichtlöslichen Dünger eine sofortige Farbvertiefung der Rasennarbe hervorrief. Gegenüber der ungedüngten Variante zeigte sich eine günstige Düngerwirkung in der Narbenfarbe, der Narbendichte und dem Grad der Verunkrautung.

Bei der Wahl eines Rasendüngers sollte auch seine Streufähigkeit sowie sein Preis mit in die Betrachtung einbezogen werden.

The influence of turf fertilizer on ordinary turf when applied over a number of years.

II. Effect of organic fertilizer

Summary

Organic and quickly soluble fertilizers were tested by the German Turf Society within its third experiment on the fertilization of turf, to test the influence on turf properties.

The organic fertilizer applied showed only gradually action, whereas the mineral components of the mineralorganic products and the quickly soluble fertilizer applied produced immediately a deepening of the colour of the turf. When compared with the non-fertilized variant, it was evident, that the fertilizer had a favourable effect on colour and density of the sward and on weed infestation.

The choice of the turf fertilizer should also include considerations of price and spreading facility.

L'effet d'applications pluriannuelles d'engrais-gazon sur des pelouses utilitaires.

II. L'action d'engrais organiques

Dans le cadre du troisième essai-gazon sur la fertilisation effectué sous la direction de la DEUTSCHE RASENGESSELLSCHAFT (Société allemande des gazons) l'effet d'applications pluriannuelles soit d'engrais organiques soit d'engrais facilement solubles fut étudié par rapport à l'aspect et la texture végétale des pelouses.

L'effet des engrais organiques ne se manifesta que lentement tandis que l'action de la fraction minérale des fumures organo-minérales et des formules purement minérales se traduisit rapidement par une intensification immédiate de la couleur du gazon. Par rapport au témoin sans fumure l'effet favorable s'observe sur la couleur et la densité du gazon ainsi que sur le degré d'envahissement par les adventices.

Le choix de l'engrais à utiliser doit également tenir compte de la facilité de son épandage et de son prix.

1. Einleitung

Für die Erhaltung einer dichten Rasennarbe ist neben der Pflege und dem Schnitt eine ausgewogene Düngung notwendig. Für die Beeinflussung des Gräserwuchses ist neben der Düngermenge, dem Nährstoffverhältnis, dem Zeitpunkt der Düngung und der Zusammensetzung des Düngers auch die Nährstoffform von Bedeutung (BÜRING, 1977). Die Nährstoffvorräte des Bodens, der Klimabereich sowie der Ablauf der Jahreswitterung verändern die Ansprüche des Rasens an die Höhe der Düngergabe. Ein Vergleich der Wirkungen unterschiedlicher Düngemittel sollte deswegen einen Ablauf von mehreren Jahren erfassen, um die klimatischen Schwankungen auszugleichen.

Der III. Rasendüngungsversuch der DEUTSCHEN RASENGESSELLSCHAFT wurde in einem Zeitraum von 5 Jahren durchgeführt. Von 1975–1979 wurden an sechs Orten 27 Düngemittel geprüft. Die Versuchsanstellung ist bereits beschrieben worden (HEMMERSBACH, 1980). Die Erfassung der geprüften Merkmale erfolgte als Bonitur (1–9) (BUNDESSORTENAMT, 1979), wobei die Note 1 die schwächste Merkmalsausbildung bezeichnet bzw. bei der Verunkrautung einen Anteil von 100% Gräsern. Um die Subjektivität einer Bonitur auszuschalten und weiterhin die Standorteinflüsse auszugleichen, wurde der Standardparzelle Ammonsulfatsalpeter/Superphosphat/50er Kali die mittlere Boniturnote 5 gegeben und die Düngemittel in Relation zu dieser Standardparzelle bewertet (HEMMERSBACH, 1980). Im Folgenden soll der Einfluß einer mehrjährigen Gabe von organischen und leichtlöslichen Düngern auf die Eigenschaften einer unbelasteten Rasennarbe dargestellt werden (Tabelle 1), wobei neben rein organischen auch mineralisch-organische Düngemittel einer Prüfung unterzogen

Tabelle 1:

Düngervarianten

Organische und leichtlösliche Dünger	Nährstoffverhältnis N/P ₂ O ₅ /K ₂ O/MgO
Ungedüngt	—
Ammonsulfatsalpeter 26 %	1/0,3/0,5
Superphosphat 18 %	
50er Kali	12/12/17/2
Blauvöldünger	20/ 5/10
Rasengrün	20/ 5/ 8
Hornoska golf	9/10/ 3
Mischung 11	9/ 5/10/3
Reformdünger	1/ 1/ 1
Humobil	1/ 1/ 1
Park Rasengold	20/ 7/ 7

wurden. Als Grundlage für die Düngung diente eine dreigeteilte Gabe entsprechend je 5g N/m².

2. Ergebnisse:

2.1 Narbenfarbe

Da aus Platzgründen nicht die Ergebnisse der Prüfung aller Orte tabellarisch aufgeführt werden können, andererseits jedoch ein gleichsinniges Verhalten der Düngemittel beobachtet wurde, sollen jeweils drei Orte unterschiedlicher Lagen einen Eindruck von der Reaktion der Rasennarbe auf eine mehrjährige organische Düngung vermitteln.

An allen Orten fällt die sehr hellgrüne Narbenfarbe der ungedüngten Parzellen auf (Tabellen 2–4). Da die Farbe einer Rasennarbe sehr empfindlich auf eine Stickstoffdüngung reagiert, spiegelt eine hell- oder dunkelgrüne Farbe den N-Versorgungsgrad der Pflanzen wider (MENGEL, 1972; RIEM VIS, 1974).

Die zweite Düngemittelgruppe des III. Rasendüngungsversuches erfaßt eine heterogene Düngergruppe, da neben rein organischen, mineralisch-organischen auch

Tabelle 2: Vergleich der Narbenfarbe in Berlin

NARBENFARBE	Berlin						Gruppe 2						n = 3					
	1975						1976						1977					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	- ¹⁾	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	- ¹⁾	1,7	1,0	4,3	3,0	3,0	1,0	1,0	3,0	1,0	3,0
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	-	7,0	5,0	7,0	5,0	5,0	4,3	-	5,0	4,3	1,0	4,3	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	5,0
Rasengrün	-	4,3	3,0	5,7	4,3	4,3	4,3	-	3,0	3,0	9,0	7,0	7,7	5,7	5,0	6,3	5,7	3,7
Hornoska golf	-	2,3	2,3	3,7	3,7	3,7	4,3	-	3,0	3,0	8,3	6,3	6,3	4,3	5,0	5,7	5,7	5,0
Mischung 11	-	5,7	4,3	6,3	3,7	5,0	3,0	-	3,7	3,0	9,0	6,3	5,7	5,0	5,0	4,3	3,7	5,0
Reformdünger	-	4,3	3,7	5,7	5,7	3,7	3,0	-	3,7	3,0	8,3	8,3	6,3	5,0	5,0	5,7	5,0	5,0
Biohum	-	1,0	1,0	1,0	4,3	3,0	1,0	-	1,0	1,0	5,0	1,7	4,3	3,0	3,0	3,7	3,0	3,0
Humobil	-	7,0	5,0	8,3	6,3	5,0	4,3	-	4,3	3,7	8,3	7,0	7,7	5,0	5,0	3,7	6,3	5,0
Park Rasengold	-	5,0	3,7	6,3	4,3	5,7	4,3	-	5,7	5,0	9,0	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	6,3	5,0
GD 5 % Dünger	-	1,08	1,27	1,30	1,70	1,20	1,46	-	1,76	1,34	1,30	1,87	1,49	0,86	-	1,52	1,22	0,63

	1978						1979					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	5,0	- ¹⁾	4,3	5,0	3,0	4,3	7,0	- ¹⁾	5,0	5,7	3,0	2,3
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	5,0	-	5,0	5,0	7,0	5,0	7,0	-	5,0	5,0	5,0	7,0
Rasengrün	6,3	-	4,3	6,3	5,7	6,3	7,7	-	5,0	7,0	5,7	7,0
Hornoska golf	7,0	-	5,0	5,7	4,3	6,3	7,0	-	6,3	6,3	6,3	7,0
Mischung 11	5,0	-	5,0	3,0	5,7	5,7	5,7	-	5,0	4,3	5,0	7,7
Reformdünger	6,3	-	5,0	6,3	7,0	6,3	6,3	-	5,0	7,0	5,0	5,7
Biohum	5,7	-	3,7	6,3	3,0	6,3	7,7	-	5,0	5,0	3,0	1,0
Humobil	5,0	-	5,0	3,7	5,0	6,3	7,0	-	4,3	2,3	4,3	5,0
Park Rasengold	5,7	-	5,0	3,0	4,3	5,7	5,7	-	5,0	6,3	5,0	7,7
GD 5 % Dünger	1,27	-	1,06	1,42	1,99	2,61	1,34	-	0,91	1,43	1,43	1,58

1) geschlossene Schneedecke

Tabelle 3: Vergleich der Narbenfarbe auf dem Dikopshof

NARBENFARBE	Dikopshof						Gruppe 2						n = 3					
	1975						1976						1977					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	1,7	1,0	1,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5,0	3,0	1,7	1,0	2,3	1,7	1,0	2,3
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	5,0	6,3	6,3	5,0	5,0	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,3	4,3	3,7
Rasengrün	4,3	5,0	4,3	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	5,0	4,3	5,0	5,0	5,7	5,0	5,0	4,0	5,0	5,7
Hornoska golf	5,7	5,0	3,7	2,3	3,7	3,7	3,7	4,3	5,0	4,3	5,0	3,7	4,7	5,0	4,3	3,7	3,3	4,7
Mischung 11	5,0	5,0	5,7	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	3,3
Reformdünger	4,3	4,3	5,7	4,3	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	5,0	5,0	4,7	4,7	5,7
Biohum	2,3	2,3	2,3	1,7	1,7	2,3	3,0	3,0	2,3	3,0	5,0	2,3	4,3	3,0	3,7	2,3	1,0	1,7
Humobil	5,0	5,7	5,0	3,7	4,3	5,0	5,0	5,0	3,7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	6,3	5,7	5,0
Park Rasengold	5,0	5,7	6,3	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
GD 5 % Dünger	1,46	1,78	1,60	2,01	1,18	1,46	1,08	1,06	0,86	0,83	-	0,86	1,34	-	1,27	1,29	0,98	1,59

	1978						1979					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	1,7	2,3	3,3	1,0	5,0	4,3	3,0	3,0	1,0	1,0	1,7	3,3
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	5,0	4,7	5,0	4,7	5,0	5,0	5,0	4,7	4,0	5,7	5,0	5,0
Rasengrün	5,0	4,7	5,0	4,7	5,0	5,0	5,0	5,0	3,3	3,0	4,7	5,3
Hornoska golf	5,0	4,7	4,7	4,3	4,0	5,0	5,0	5,0	3,0	4,7	5,0	5,0
Mischung 11	4,7	4,7	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,7	5,0	5,0
Reformdünger	5,0	4,7	5,0	4,7	5,0	5,0	5,0	5,0	3,7	4,7	5,0	5,0
Biohum	3,7	3,3	4,0	1,3	2,3	3,3	3,7	3,3	1,7	2,3	3,0	4,0
Humobil	5,0	5,0	5,3	5,7	5,7	5,0	5,0	5,7	4,7	6,3	5,0	3,3
Park Rasengold	5,0	5,0	5,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	5,0	5,3
GD 5 % Dünger	0,75	1,00	1,19	1,14	0,72	0,68	0,31	0,78	0,87	1,43	1,33	0,63

Tabelle 4: Vergleich der Narbenfarbe in Hamburg

	1 9 7 5						1 9 7 6						1 9 7 7					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	5,0	1,0	3,0	7,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0	2,0
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	9,0	1,0	4,0	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	6,0	5,0	6,0	6,0	5,0	3,0	5,0	4,0
Rasengrün	7,0	1,7	4,0	5,0	7,3	3,3	4,0	2,7	4,7	4,7	5,3	5,7	6,3	5,3	5,0	4,7	5,7	4,0
Hornoska golf	7,0	2,3	4,0	4,7	5,0	2,3	3,0	3,3	4,0	4,0	4,3	4,7	6,7	5,3	5,0	5,0	7,7	4,3
Mischung 11	8,3	1,0	4,0	6,0	7,3	2,7	3,3	2,0	4,0	3,7	6,7	4,7	6,7	5,0	5,0	3,7	4,3	2,0
Reformdünger	7,7	1,7	3,7	5,0	6,7	4,0	4,0	3,7	5,0	5,0	6,7	4,7	7,0	6,0	5,0	5,0	5,3	5,0
Biohum	6,3	1,7	3,3	2,7	1,3	1,3	1,3	1,0	2,0	3,0	1,3	2,7	3,7	3,0	3,0	3,3	1,7	1,7
Humobil	9,0	1,0	4,0	5,7	8,0	3,7	4,0	2,3	3,7	4,7	6,3	4,7	7,0	6,3	5,0	5,0	6,3	3,7
Park Rasengold	8,3	1,0	4,3	6,3	8,7	3,3	3,7	3,3	5,0	5,3	7,7	5,3	7,0	5,0	5,0	7,0	3,7	
GD 5 % Dünger	1,70	1,25	0,92	0,96	2,03	0,67	1,46	0,82	0,68	1,04	1,02	1,27	1,69	0,79	-	1,11	1,27	0,60

	1 9 7 8						1 9 7 9					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	3,0	- ¹⁾	2,7	3,0	2,3	5,7	5,0	- ¹⁾	5,0	5,0	2,0	4,0
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	7,0	-	3,0	5,0	5,0	4,0	5,0	-	3,0	5,0	4,0	5,0
Rasengrün	6,7	-	6,7	5,3	4,7	4,7	5,0	-	3,0	5,0	5,7	4,7
Hornoska golf	5,7	-	5,7	5,3	4,7	4,7	7,0	-	2,3	5,0	7,0	4,3
Mischung 11	5,3	-	4,7	5,0	5,0	3,0	3,0	-	2,3	4,0	7,0	2,3
Reformdünger	5,0	-	4,7	4,7	4,3	5,7	7,0	-	3,0	5,0	5,3	5,3
Biohum	4,3	-	3,7	4,0	3,7	6,0	7,0	-	4,0	5,0	2,3	2,7
Humobil	7,3	-	5,7	4,3	5,0	4,0	6,7	-	3,0	5,0	7,3	3,0
Park Rasengold	6,3	-	7,0	5,7	6,0	4,3	3,3	-	3,3	5,0	7,0	4,3
GD 5 % Dünger	1,27	-	1,61	1,60	1,20	1,27	0,43	-	1,95	-	0,63	0,98

1) geschlossene Schneedecke

Tabelle 5: Vergleich der Narbendichte auf dem Dikopshof

NARBENDICHTE D i k o p s h o f Gruppe 2 n = 3

	1 9 7 5						1 9 7 6						1 9 7 7					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	3,0	3,0	3,0	4,3	3,7	3,7	3,7	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0	5,7	5,7	3,0	3,3	3,3
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	5,0	5,7	6,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Rasengrün	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7	5,0	5,0	5,0	4,3	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Hornoska golf	5,0	5,0	4,3	4,3	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	5,7	5,0	5,0	5,0
Mischung 11	5,0	4,3	4,3	5,7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,7	3,7	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7
Reformdünger	5,0	5,0	3,7	3,7	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7	5,0	4,7
Biohum	3,0	3,0	3,0	4,3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,3	3,0	5,0	5,0	5,0	7,0	6,3	3,0	3,0	3,0
Humobil	5,0	5,0	5,7	5,0	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Park Rasengold	5,0	5,0	5,0	5,7	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
GD 5% Dünger	-	0,86	1,37	1,49	1,12	0,63	0,63	0,31	0,31	-	-	1,08	1,08	0,91	1,06	0,31	0,31	0,56

	1 9 7 8						1 9 7 9					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	3,3	3,3	3,3	4,3	4,7	4,3	4,3	4,0	3,0	3,3	4,0	4,0
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	5,0	5,7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7	5,0	5,0	5,0
Rasengrün	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	5,0	5,0	5,7
Hornoska golf	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	5,0	5,0	5,0
Mischung 11	4,7	5,7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7	4,0	5,0	5,0	5,0
Reformdünger	4,7	5,7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	4,7	5,0	5,0
Biohum	3,0	4,0	4,0	4,3	4,0	4,0	4,0	3,7	3,7	3,0	3,0	4,0
Humobil	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7	5,7	5,0	5,7
Park Rasengold	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
GD 5% Dünger	0,56	1,10	0,31	0,45	0,31	0,31	0,31	0,45	0,75	0,72	-	0,83

leichtlösliche Dünger geprüft werden. Dementsprechend unterschiedlich ist auch die Reaktion der Rasennarbe auf die Düngeranwendung eingetreten (Tabellen 2-4). In Bezug zum Standard gesehen, verhalten sich die einzelnen Dünger verschieden. Bei den leichtlöslichen Düngern tritt eine sofortige Wirkung ein, dagegen wird die organische Komponente der organischen Dünger allmählich umgesetzt. Die organischen Dünger zeigen eine langsamer eintretende Wirkung als die mineralischen, doch treten nicht so große Farbschwankungen zwischen den einzelnen Monaten auf (FINCK, 1969; SIEBER, 1970; SCHÖNTHALER, 1974; OPITZ VON BOBERFELD und BOEKER, 1975). So ist in Berlin (Tabelle 2) eine langsame Farbvertiefung der Parzellen im Laufe der Versuchszeit gut zu erkennen. Auffällig ist die stark aufgehellte Narbenfarbe des Düngers BIOHUM. Erst in den letzten Versuchsjahren zeigen diese Parzellen eine dunklere Narbenfarbe. Da die Narbenfarbe dieser Variante in den ersten Jahren nur geringfügig dunkler ist als „Ungedüngt“, kann auf einen Nährstoffmangel geschlossen werden.

SIEBER (1970) stellte fest, daß die Wirkung organischer Dünger oftmals erst gegen Ende der ersten Versuchsperiode eintritt. Er sieht eine einmalige Düngergabe nicht als ausreichend an, um die Gräser kontinuierlich mit Nährstoffen zu versorgen.

Obwohl im III. Rasendüngungsversuch die Düngergabe dreigeteilt und eine Spätdüngung im Oktober gegeben wurde, reichen die Nährstoffreserven nicht aus, um das steigende Nährstoffbedürfnis der Gräser im Frühjahr (SCHWEIZER, 1974) zu befriedigen. In Hamburg (Tabelle 4) fällt ein ausgesprochenes „Hungeraspekt“ der Rasennarbe im Februar 1975 und 1976 auf. In den

übrigen Jahren und Orten (Tabellen 2-4) tritt dieser Effekt nur abgeschwächt auf.

2.2 Narbendichte

Waren in der Ausbildung der Narbenfarbe Unterschiede zwischen den einzelnen Düngern abzusichern (Tabellen 2-4), so zeigt die Narbendichte eine erst langsam eintretende Reaktion auf die Düngeranwendung (Tabellen 5-7). Im Vergleich zum Standard ist an allen Orten die Narbendichte der ungedüngten Parzellen relativ hoch. Die einzelnen Dünger verhalten sich unterschiedlich, jedoch fallen keine so großen Schwankungen im Jahresablauf auf, wie sie in der Ausbildung der Narbenfarbe beobachtet wurden. In Lippstadt (Tabelle 6) tritt eine Differenzierung der Narbendichte erst im Frühjahr 1976 ein.

Auch in ihrer Narbendichte lassen sich die Parzellen des organischen Düngers BIOHUM mit der ungedüngten Variante vergleichen (Tabellen 5-7). Sie weisen eine lockere Narbe auf, während die jahrelange Anwendung der übrigen Dünger offenbar zu einer mittleren Narbendichte von der Boniturnote 5 führt. Die Tendenz zu einer mittleren Narbendichte konnte ebenfalls nach der Anwendung der herbizidhaltigen Dünger der ersten Düngemittelgruppe des III. Rasendüngungsversuches festgestellt werden (HEMMERSBACH, 1980).

2.3 Verunkrautung

In der Literatur finden sich Hinweise, daß eine ständige Düngung mit organischen Düngemitteln zu einer lockeren, unkrautreichen Rasennarbe führt (SIEBER, 1970; SKIRDE, 1970), während nach der Applikation eines Mineraldüngers der Unkrautbesatz rückläufig ist. Eine Erklärung für diesen Vorgang wird nicht nur in der Nährstoffwirkung der Dünger gesehen, vielmehr beeinflusst die meist physiologisch saure Wirkung der mine-

Tabelle 6: Vergleich der Narbendichte in Lippstadt

NARBENDICHTE

L i p p s t a d t

Gruppe 2

n = 3

	1 9 7 5						1 9 7 6						1 9 7 7						
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	
ungedüngt	- ¹⁾	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	2,3	3,0	3,0	2,3	3,0	3,0	
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,3	6,3	6,3	5,0	5,0	5,0	5,7	5,0	5,0
Rasengrün	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,7	5,0	8,3	8,3	7,0	5,0	5,0	5,7	7,0	5,7	5,7
Hornoska golf	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	7,0	7,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,7	6,3	6,3
Mischung 11	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	5,0	5,7	5,7	5,0	5,0	4,3	4,3	5,0	5,0	5,0
Reformdünger	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	4,3	6,3	6,3	3,0	3,0	3,0	2,3	3,0	3,0	3,0
Biohum	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,7	1,7	5,7	3,0	3,0	3,0	3,0	2,3	3,0	3,0	3,0
Humobil	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,3	5,7	7,0	7,0	7,0	7,0	5,0	6,3	7,0	7,0
Park Rasengold	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	6,3	5,7	5,7	5,7	6,3	6,3	5,0	5,7	5,7
GD 5% Dünger	-	-	-	-	-	-	-	-	0,63	2,18	2,21	1,27	1,27	1,06	0,63	0,91	1,71	1,37	1,08

	1 9 7 8						1 9 7 9					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	- ²⁾	3,0	3,0	3,0	3,0
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	5,0	5,0	4,3	4,3	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0
Rasengrün	6,3	6,3	6,3	7,0	7,0	6,3	3,7	-	5,0	5,0	3,7	3,7
Hornoska golf	6,3	7,0	7,0	5,7	5,7	5,7	4,3	-	4,3	5,0	4,3	4,3
Mischung 11	7,0	7,0	7,0	5,7	5,7	5,7	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0
Reformdünger	5,0	5,7	5,0	4,3	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0
Biohum	4,3	4,3	4,3	3,0	3,0	4,3	3,0	-	3,0	3,0	3,0	3,0
Humobil	5,7	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	5,7	-	7,0	7,0	7,0	7,0
Park Rasendünger	5,7	5,7	5,7	5,0	5,0	5,0	4,3	-	6,3	5,7	5,7	4,3
GD 5% Dünger	1,27	1,27	1,29	1,46	1,12	1,46	1,16	-	0,83	0,63	1,00	1,06

1) nicht erfaßt

2) geschlossene Schneedecke

Tabelle 7: Vergleich der NARBENDICHTE in Weißenstephan

	1 9 7 5						1 9 7 6						1 9 7 7					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvölldünger	5,0	4,0	6,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	5,0	6,0	5,0
Rasengrün	5,0	3,0	5,3	5,0	5,0	4,7	4,3	4,7	5,0	4,3	5,3	5,7	5,3	5,7	5,0	4,7	5,0	5,0
Hörnöska golf	4,7	3,3	6,0	5,0	5,0	4,7	4,7	4,7	4,3	4,0	5,0	5,0	5,7	6,3	4,7	4,7	5,0	5,7
Mischung 11	5,3	3,7	7,0	5,0	5,0	4,7	4,7	5,0	5,3	4,3	5,0	5,3	6,3	6,0	5,7	4,7	5,0	5,0
Reformdünger	5,0	2,7	7,7	5,0	5,0	5,0	4,7	4,7	5,7	5,0	5,0	5,0	5,7	5,7	5,0	5,0	5,0	4,3
Biohum	5,3	4,0	5,7	4,7	4,7	4,3	4,3	4,7	4,0	3,3	4,0	4,7	5,0	5,7	4,3	4,7	4,3	4,7
Humobil	5,0	3,3	6,0	5,0	5,0	4,3	4,0	4,3	5,0	4,0	5,0	5,0	5,3	6,0	5,0	4,7	5,3	4,3
Park Rasengold	5,0	3,0	6,3	5,0	5,0	4,7	5,0	5,0	5,3	4,7	5,3	5,0	5,7	5,3	5,0	4,3	5,0	4,7
GD 5% Dünger	0,50	1,43	1,74	1,01	0,31	0,98	0,73	0,67	1,02	0,83	0,89	0,56	0,65	0,73	0,78	0,78	0,63	0,63

	1 9 7 8						1 9 7 9					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvölldünger	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Rasengrün	5,3	5,7	5,0	5,0	5,7	5,0	5,3	5,7	5,0	5,0	5,7	5,0
Hörnöska golf	5,0	6,0	5,3	5,0	5,3	4,7	5,0	6,0	5,3	5,0	5,3	4,7
Mischung 11	5,7	5,3	5,3	5,7	5,3	5,0	5,7	5,3	5,3	5,7	5,3	5,0
Reformdünger	5,7	5,3	5,3	5,3	5,7	5,0	5,7	5,3	5,3	5,3	5,7	5,0
Biohum	4,0	4,3	5,0	5,0	5,3	5,0	4,0	4,3	5,0	5,0	5,3	5,0
Humobil	4,3	4,7	5,0	5,3	5,0	5,0	4,3	4,7	5,0	5,3	5,0	5,0
Park Rasengold	5,3	5,0	5,0	5,3	6,0	5,0	5,3	5,0	5,0	5,3	6,0	5,0
GD 5% Dünger	0,77	0,68	0,72	0,63	0,73	0,31	0,77	0,68	0,72	0,63	0,73	0,31

ralischen Düngemittel die Bodenreaktion (OPITZ VON BOBERFELD und BOEKER, 1975; OPITZ VON BOBERFELD et al., 1979) und stärkt dadurch den Verdrängungsdruck der Gräser auf die einen mehr neutralen bis alkalischen Boden liebenden Kräuter (SIEBER, 1969, 1970; DEN ENGELSE, 1970; SCHÖNTHALER, 1974). Die Ergebnisse des III. Rasendüngungsversuches zeigen einen ortsgebundenen unterschiedlichen Grad der

Verunkrautung. In Lippstadt trat auch bei dieser Düngergruppe keine nennenswerte Verunkrautung auf, deswegen wird auf die tabellarische Darstellung dieses Ortes verzichtet. Auch auf dem Dikopshof (Tabelle 9) wurde nur eine sehr geringe Verunkrautung beobachtet. An den übrigen Versuchsstandorten ist ein steigender Konkurrenzdruck der Kräuter und Ungräser zu erkennen (Tabellen 8, 10, 11, 12). Die ungedüngten

Tabelle 8: Vergleich der Verunkrautung in Berlin

	1 9 7 5				1 9 7 6				1 9 7 7				1 9 7 8				1 9 7 9			
	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	2,7	5,3	6,0	5,0	3,3	6,0	5,7	6,0	6,0	7,0	8,0	7,0	7,0	6,7	7,0	7,0	5,3	5,7	7,3	7,3
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	2,0	4,0	3,0	4,0	2,0	3,0	2,7	3,0	3,0	4,0	3,0	4,0	2,0	3,0	3,0	4,0	2,0	4,0	4,0	3,0
Blauvölldünger	2,0	4,0	3,0	4,0	2,0	3,0	2,0	3,0	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0	3,0	2,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0
Rasengrün	2,7	5,3	4,0	4,7	2,7	4,3	4,0	4,0	3,7	4,3	4,7	4,3	3,3	3,7	4,3	4,7	5,3	5,0	5,3	5,3
Hörnöska golf	2,0	5,3	5,7	5,7	3,3	4,7	4,3	4,7	3,7	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0	3,7	5,0	4,3	5,0	5,3	5,0
Mischung 11	2,0	4,3	3,3	4,0	2,0	3,7	3,0	3,3	2,7	3,3	3,3	3,0	2,7	2,3	2,3	3,0	2,0	3,7	3,3	3,0
Reformdünger	2,3	4,7	4,0	4,7	3,0	3,7	3,7	3,7	3,0	3,7	4,3	3,3	3,3	3,7	3,0	3,7	4,0	4,3	5,3	4,3
Biohum	2,3	5,7	5,0	5,3	4,7	6,0	6,3	6,7	5,0	7,0	7,3	7,0	6,0	6,0	5,7	7,0	5,7	6,0	7,7	7,3
Humobil	2,0	4,3	3,3	4,0	2,0	3,0	3,0	2,7	2,7	3,0	3,0	2,7	2,7	2,7	2,3	3,0	3,0	4,3	3,7	3,7
Park Rasengold	2,0	4,7	3,3	4,0	2,3	3,3	2,3	2,7	3,0	2,7	3,0	3,0	2,7	2,7	3,3	3,7	3,7	5,3	4,7	4,3
GD 5% Dünger	0,55	0,91	1,19	1,55	1,20	1,12	1,13	1,19	0,75	1,00	1,39	1,02	1,03	1,14	0,88	0,92	1,15	1,27	0,98	1,21

Parzellen verunkrauteten im Laufe der Versuchsjahre sehr stark, dagegen verringerte die Gabe der leichtlöslichen Dünger den Unkrautbesatz erheblich. Auch die mineralisch-organischen Dünger besitzen eine unkrautverdrängende Wirkung, die offenbar der minera-

lischen Komponente dieser Düngemittel zuzuschreiben ist. Demgegenüber weisen die Parzellen des organischen Düngers BIOHUM einen erhöhten Unkrautbesatz auf, der im Verlaufe der Versuchszeit zunimmt (Tabellen 8-12).

Tabelle 9: Vergleich der Verunkrautung auf dem Dikopshof

VERUNKRAUTUNG	D i k o p s h o f												Gruppe 2		n = 3					
	1975				1976				1977				1978				1979			
	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,7	1,3	1,7	1,7	1,7	2,0	1,3	2,3	2,3	2,3	1,7
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0	1,0	1,0	1,3	1,7	1,7	1,0	1,3
Blauvolldünger	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,3	1,3	1,7	1,7	1,3	1,3
Rasengrün	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,0	1,3	1,3	1,0	1,0	1,7	1,7	1,3	1,7	1,0
Hornoska golf	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0	1,3	1,3	1,3	1,7	1,7	1,3	1,3	1,3	1,3	1,7	2,0	1,7	1,3
Mischung 11	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	2,0	1,7	1,3	1,3	1,0	1,3	1,0	1,3	1,3	1,7	1,3	1,3
Reformdünger	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,3	1,3	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0	1,7	2,0	1,7	1,3
Biohum	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,3	1,7	1,7	1,3	1,7	2,0	2,3	2,0	2,7	2,3
Humobil	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,7	1,3	1,0
Park Rasengold	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	2,3	1,7	1,3	1,0	1,3	1,7	1,0	1,0	1,7	1,3	1,3	1,3
GD 5% Dünger	0,65	-	-	-	0,31	-	0,31	0,54	0,63	0,91	1,07	0,93	0,68	0,79	0,56	0,88	1,08	0,97	1,05	0,92

Tabelle 10: Vergleich der Verunkrautung in Hamburg

VERUNKRAUTUNG	H a m b u r g												Gruppe 2		n = 3					
	1975				1976				1977				1978				1979			
	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.
Ungedüngt	6,0	6,0	7,0	3,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,0
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	2,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	6,0	5,0	5,0	4,0	4,0	7,0	4,0	5,0	6,0	6,0	6,0	3,0
Blauvolldünger	4,0	6,0	6,0	4,0	5,0	5,0	6,0	7,0	6,0	6,0	5,0	5,0	4,0	7,0	6,0	4,0	8,0	6,0	5,0	5,0
Rasengrün	3,0	4,0	5,0	4,3	4,0	4,3	3,7	4,3	3,3	4,0	4,3	4,0	4,0	4,3	4,7	4,7	5,7	4,3	4,7	4,3
Hornoska golf	2,3	3,0	3,3	5,0	3,7	3,3	3,0	3,7	4,0	3,7	3,0	2,7	3,3	3,7	3,3	2,7	4,0	3,7	2,0	1,7
Mischung 11	3,3	5,0	5,0	4,3	4,0	4,7	4,3	4,7	5,3	3,7	4,3	3,7	3,7	4,7	5,7	2,0	3,7	4,7	4,7	2,7
Reformdünger	2,3	3,3	3,7	3,3	4,0	3,7	3,3	3,0	3,7	4,3	4,0	4,0	3,7	5,3	5,3	5,3	5,7	5,0	3,7	3,0
Biohum	3,0	3,3	5,0	4,3	4,7	5,3	4,0	4,7	5,3	4,3	4,3	5,7	4,3	6,0	4,7	6,0	7,0	7,0	7,7	6,3
Humobil	2,3	5,0	5,0	3,0	4,7	3,7	4,0	3,7	3,3	4,3	4,7	2,7	3,3	4,3	4,0	3,0	4,3	4,7	4,7	3,0
Park Rasengold	2,0	2,7	4,0	3,3	3,0	3,0	2,7	2,7	3,0	2,3	2,7	2,0	3,0	2,7	2,7	2,7	4,0	3,7	3,3	2,7
GD 5% Dünger	2,13	2,41	2,27	2,25	2,45	2,34	2,00	2,88	2,22	2,53	2,67	2,04	2,09	2,24	2,04	1,71	2,19	2,17	2,17	0,83

Tabelle 11: Vergleich der Verunkrautung in Stuttgart-Hohenheim

VERUNKRAUTUNG	S t u t t g a r t - H o h e n h e i m												Gruppe 2		n = 3					
	1975				1976				1977				1978				1979			
	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	2,0	2,0	2,0	1,3	1,0	1,3	1,3	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,0	2,0	2,0	3,0
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,3	1,7	2,0	2,0	1,7	1,7	1,7	1,3	1,3	1,0	1,3	1,3	2,0
Blauvolldünger	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,3	1,7	2,0	1,7	1,3	1,7	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Rasengrün	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,7	2,0	2,0	1,3	1,7	2,0	1,7	1,0	2,0	2,0	2,0
Hornoska golf	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,0	1,3	1,7	2,0	2,0	1,7	1,7	1,7	2,0	1,7	1,7	1,7	2,0
Mischung 11	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,7	1,7	1,7	1,3	2,0	1,7	2,0	1,0	2,0	1,3	1,7	1,0	1,7	1,7	1,7
Reformdünger	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,7	1,3	1,3	1,7	1,3	1,7	1,7	1,0	1,3	1,3	1,7	2,0
Biohum	2,0	1,7	2,3	1,0	1,0	1,3	1,3	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,3	2,3	2,3	2,0	2,0	2,3	4,0
Humobil	2,0	2,0	2,3	1,0	1,0	1,3	1,7	2,0	1,3	1,7	2,0	1,7	1,0	1,7	1,7	1,3	1,0	1,3	1,3	2,0
Park Rasengold	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,7	1,3	1,0	1,3	2,0	2,0	2,0	1,0	1,3	1,0	1,3	1,0	1,3	1,3	2,0
GD 5% Dünger	-	0,31	0,42	0,31	-	0,93	0,97	0,65	0,79	0,72	0,47	0,51	0,80	1,06	0,81	0,79	0,72	0,80	0,87	0,97

Tabelle 12: Vergleich der Verunkrautung in Welhenstephan

VERUNKRAUTUNG

W e i h e n s t e p h a n

Gruppe 2

n = 3

	1975				1976				1977				1978				1979			
	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.
Ungeädngt	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	5,0	8,0	9,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0
Ammonsulfatsalp./ Superphos./50er Kali	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	4,0	3,0	2,0	3,0	4,0	3,0	3,0
Blauvölldünger	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	5,0	3,0	3,0	3,0	5,0	3,0	3,0
Rasengrün	1,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	2,0	2,3	2,7	4,2	3,7	3,7	6,3	6,0	4,3	3,7	6,3	6,0	5,7
Hornoska golf	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,7	2,3	3,0	3,0	5,0	4,3	4,0	6,0	5,7	5,7	4,0	6,0	5,7	5,3
Mischung 11	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	1,3	2,0	2,7	3,7	3,0	5,3	3,7	3,7	3,0	5,3	3,7	3,0
Reformdünger	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	2,0	2,0	2,0	3,3	3,3	4,7	6,3	3,7	4,3	4,7	6,3	3,7	4,3
Biohum	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,3	3,0	4,7	5,0	5,3	6,7	3,0	5,0	7,7	7,0	6,3	5,0	7,7	7,0	7,3
Humobil	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	2,0	2,3	2,3	3,3	5,7	3,0	3,3	3,0	4,3	3,0	3,3	3,0	3,3
ParK Rasengold	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	2,3	3,3	3,7	3,0	3,3	6,3	3,7	4,7	3,3	6,3	3,7	3,7
GD 5% Dünger	0,54	0,31	-	-	-	1,38	1,05	1,45	1,93	1,87	1,39	2,47	1,66	1,79	1,69	1,82	1,67	1,79	1,69	1,29

2.4 Schneeschimmelbefall

Der Schneeschimmel (*Fusarium nivale*) tritt vorwiegend nach langen, schneereichen Wintern auf. Es zeigt sich dann ein besonders großer Schaden, wenn der Schnee auf ungefrorenen Boden gefallen ist (MÜHLE, 1971; POMMER, 1976). Nach dem strengen Winter von 1978/79 wurde in Berlin eine Schneeschimmelbonitur durchgeführt (Tabelle 13). Die Stärke des Auftretens von *Fusarium nivale* ist u. a. abhängig von der Düngung. So fördert eine reichliche Stickstoffdüngung im Herbst den Befall, während eine ausreichende Versorgung mit Phosphor und Kalium die Widerstandsfähigkeit der Gräser stärkt (DEN ENGELSE, 1970; MÜHLSCHLEGEL und MEHNERT, 1974). MÜHLE (1971) tritt dafür ein, daß in schneeschimmelgefährdeten Lagen eine Spätdüngung mit Stickstoff unterbleiben sollte. Durch eine rein mineralische Düngung kann der Schneeschimmel ebenfalls begünstigt werden (SIEBER, 1970), während durch die Gabe von organischen Düngemitteln die Bodenbelebung zugunsten von Antagonisten und Feinden der Pilze gefördert und dadurch der Verseuchungsgrad herabgesetzt wird (HOFFMANN et al., 1976).

Da die geprüften Düngemittel ein unterschiedliches Nährstoffverhältnis besitzen – Tabelle 1 – (HEMMERSBACH, 1980), ist auch ein unterschiedlich hoher Befall mit *Fusarium nivale* zu erwarten gewesen.

Die Tabelle 13 weist einen gesicherten Unterschied in der Befallsstärke zwischen den ungedüngten und den gedüngten Parzellen auf. Analog zu seinem bisherigen Verhalten (Tabellen 2–12) läßt sich der organische Dünger BIOHUM auch in dem Grad des Schneeschimmelbefalls der ungedüngten Variante zuordnen.

Die übrigen geprüften Dünger zeigen einen unterschiedlich starken Befall, doch lassen die hohen Grenzdifferenzen nur wenige abzuschließende Unterschiede zu. Werden die Mittelwerte der Düngergruppen miteinander verglichen, so zeigt es sich, daß keiner Gruppe in bezug auf die Herabsetzung des Schneeschimmelbefalls eine bevorzugte Anwendung zukommt.

3. Diskussion

Bei einem Vergleich unterschiedlicher Rasendünger kommt der Nährstoff-Frage, vor allem dem Stickstoff eine übergeordnete Bedeutung zu. Die Versorgung mit organischer Substanz dagegen ist von dem Bodenzustand abhängig. Ein gut gepflegter und gedüngter Rasen be-

sitzt, bedingt durch ein ausreichendes Wurzelwachstum, einen genügenden Gehalt an organischer Substanz, so daß sich eine weitere Zufuhr organischen Materials oft erübrigt (SKIRDE, 1970). Ein Zuviel an organischer Substanz kann sogar schädigen. So wurde in Hamburg auf den mit BIOHUM und HUMOBIL gedüngten Parzellen eine Anhäufung von Regenwürmern beobachtet. Auch in der Literatur finden sich Hinweise, daß eine rein organische Düngung zu einem schwammigen, unkrautreichen Rasen mit relativ hoher Wurmaktivität führt (SIEBER, 1970).

Für die wirtschaftliche Durchführung einer Rasenpflege ist die Streufähigkeit der Dünger ein Problem. Ein nennenswerter Nachteil der organischen Düngemittel ist ihre schlechte Streufähigkeit, die zum Teil zu erheblichen Beeinträchtigungen der Rasennarbe führt (SKIRDE, 1970; SCHÖNTHALER, 1974; BÜRING, 1977). So sind bei Düngemitteln mit weniger als 1% Gehalt an Stickstoff sehr große Gaben notwendig, um die ausreichende Nährstoffmenge zu erzielen. Die organischen Dünger BIOHUM und HUMOBIL mußten z. B. mit jeweils 500 g Dünger pro m² ausgebracht werden. Als Nachteil wurde von den Versuchsanstellern berichtet, daß sich große Flocken dieser Dünger mit dem Gras hochschieben, abgemäht wurden und im Grasfangkorb landeten. SCHÖNTHALER (1974) empfiehlt für einen wirtschaftlichen Einsatz von Rasendüngern einen Gehalt von mindestens 15% N und eine möglichst einheitliche Körnung bzw. Granulierung im Bereich zwischen 2–4 mm, da die Gleichmäßigkeit des Streubildes von der Körnung abhängig ist (WAGNER, 1978).

In der Prüfung des III. Rasendüngungsversuches zeigten die untersuchten Dünger der zweiten Düngemittelgruppe einen günstigen Einfluß auf die Grasnarbe im Vergleich zur ungedüngten Variante. Durch die Gabe von langsam wirkenden organischen Düngern treten Farbschwankungen und Verbrennungen nur in sehr geringem Maße auf. Die erst allmählich einsetzende Wirkung der Dünger wird durch eine mineralische Komponente beschleunigt. SIEBER (1970) hält eine wechselseitige Düngung mit organischen, mineralisch-organischen und mineralischen Düngern für günstig.

Welchen Dünger der Vorzug gegeben wird, sollte nach den örtlichen Gegebenheiten entschieden werden. Nicht zuletzt entstehen Präferenzen für einzelne Produkte durch einen Preisvergleich.

Tabelle 13: Schneeschimmelbefall (Bonitur 1-3)

SCHNEESCHIMMELBONITUR Berlin 1979

2 = 3

1. Herbizidhaltige Dünger

Dünger	Bonitur
ungedüngt	2,0
Ammonsulfatsalp./Superphos./50er Kali	7,0
Blauvolddünger	6,0
Rasenfloranid + Herb.	7,3
Rasengrün + Herb.	6,7
Hornoska golf + Herb.	6,3
Park Rasend. + Herb.	6,0
VD 85 + Herb.	7,3
CM Rasend. + Herb.	7,0
\bar{x} Dünger	6,2
GD 5 % Dünger	1,19

2. Organische und leichtlösliche Dünger

Dünger	Bonitur
ungedüngt	2,0
Ammonsulfatsalp./Superphos./50er Kali	7,0
Blauvolddünger	7,0
Rasengrün	7,0
Hornoska golf	6,0
Mischung 11	5,3
Reformdünger	6,7
Biohum	2,0
Humobil	6,3
Park Rasengold	7,7
\bar{x} Dünger	5,7
GD 5 % Dünger	1,15

3. Synthetisch-Organische Dünger

Dünger	Bonitur
ungedüngt	1,0
Ammonsulfatsalp./Superphos./50er Kali	8,0
Blauvolddünger	5,0
Rasenfloranid	7,0
VD BASF	7,3
Gold-N	7,3
Mischung 11 m.L.	6,3
Park Rasendünger	4,7
VD 85	7,3
Nitrozol	5,7
Blitol	6,0
Wolf Superrasend.	7,7
Wolf VD	7,3
CM Rasendünger	6,0
Euflo-Rasendünger	6,3
\bar{x} Dünger	6,2
GD 5 % Dünger	0,98

4. Zusammenfassung:

Es wurde der Einfluß einer mehrjährigen Anwendung von organischen, mineralisch-organischen und leichtlöslichen Düngemitteln auf die Eigenschaften einer Rasennarbe verglichen. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Durch die Anwendung der Düngemittel wurde eine günstige Wirkung auf die Narbenfarbe und die Narbendichte ausgeübt. Gegen Ende der Versuchszeit bestand die Tendenz zu einer mittleren Narbendichte mit der Boniturnote 5.
2. Die Verunkrautung nahm auf den mit organischen Düngern behandelten Parzellen im Laufe der Versuchsjahre zu. Der Grad der Verunkrautung wurde im Vergleich zur ungedüngten Variante durch die organische Düngung leicht gesenkt. Die Gabe der leichtlöslichen Produkte verringerte den Unkrautbesatz erheblich.
3. Auf den gedüngten Parzellen wurde nach dem schneereichen Winter 1978/79 ein höherer Schneeschimmelbefall festgestellt als auf der ungedüngten Vergleichsparzelle. Obwohl Unterschiede in dem Befallsgrad zwischen den einzelnen Düngern auftraten, blieben sie gering. Gruppenspezifische Unterschiede waren nicht abzusichern.

5. Literaturverzeichnis:

1. BÜRING, W., 1977: Düngung von Rasensportflächen, Das Gartenamt 10, 654-657.
2. BUNDESSORTENAMT, 1979: Beschreibende Sortenliste für Rasen-gräser. Alfred Strothe Verl., Hannover, 198 S.
3. DEN ENGELSE, R., 1970: Fragen der Rasendüngung - eine Literaturübersicht. Rasen - Turf - Gazon 1, 54-56.
4. FINCK, A., 1969: Pflanzenernährung in Stichworten. Ferdinand Hirt Verl., Kiel, 200 S.
5. HEMMERSBACH, E. A., 1980: Einfluß mehrjähriger Anwendung von Rasendüngern auf Gebrauchsrasen I. Allgemeines und Wirkung herbizidhaltiger Düngemittel. Rasen - Turf - Gazon 11, 22-31.
6. HOFFMANN, G., NIENHAUS, F., SCHONBECK, F., WELTZIEN, H. und WILBERT, H., 1976: Lehrbuch der Phytomedizin. Paul Parey Verl., Berlin und Hamburg, 490 S.
7. MENGEL, K., 1972: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. 4. Aufl. VEB Gustav Fischer Verl., Jena, 470 S.
8. MÜHLE, E., 1971: Krankheiten und Schädlinge der Futtergräser. S. Hirzel Verl., Leipzig, 422 S.
9. MÜHLSCHLEGEL, F. und MEHNERT, C., 1974: Untersuchungen zur Ermittlung des Phosphat- und Kalibedarfs von Gebrauchsrasen. Rasen - Turf - Gazon 5, 52-55.
10. OPITZ VON BOBERFELD, W. und BOEKER, P., 1975: Einsatz verschiedener Düngemittel auf Gebrauchsrasen. Rasen - Turf - Gazon 6, 13-20.
11. OPITZ VON BOBERFELD, W., WEBER, M. und WOLF, H., 1979: Einfluß unterschiedlicher Düngung auf die Zusammensetzung einer Rasennarbe. Rasen - Turf - Gazon 10, 83-89.
12. POMMER, G., 1976: Jahreszeitliche Vitalitätsschwankungen von Gräserarten unter Rasennutzung. Rasen - Turf - Gazon 7, 15-16.
13. RIEM VIS, F., 1974: Düngungsversuche bei Sportrasen. Rasen - Turf - Gazon 5, 73-75.
14. SCHÖNTHALER, K. E., 1974: Wirkung einiger Dünger auf Rasen-gräser. Rasen - Turf - Gazon 5, 75-77.
15. SCHWEIZER, E. W., 1974: Erhebungen über den Nährstoffentzug verschiedener Rasen-gräser und Rasen-gras-mischungen im Verlaufe der Vegetationsperiode. Rasen - Turf - Gazon 5, 65-67.
16. SIEBER, J., 1969: Einige Gedanken zur Rasendüngung. SAFA 22, 826.
17. SIEBER, J., 1970: Wirkungen mineralischer und organischer Rasen-dünger. Rasen - Turf - Gazon 1, 56-58.
18. SKIRDE, W., 1970: Die Diskussion beim III. Gießener Rasenkolloquium. Rasen - Turf - Gazon 1, 81-83.
19. WAGNER, D., 1978: Zur Dünger-Streutechnik auf Rasenflächen. Teil I. Rasen - Turf - Gazon 9, 90-95.

Verfasser: Dr. E. A. Hemmersbach, Institut für Pflanzenbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Katzenburgweg 5, 5300 Bonn 1.

Auswirkungen verschiedener Befestigungen von Rasenparkplätzen auf die Eigenschaften der Tragschichten

W. Kolb, P. Mansourie, T. Schwarz, Veitshöchheim

Effets de variées stabilisations de pelouses sportives sur les propriétés des couches portantes de la base

Résumé

Au Département de Test Jardinage et Paysage de l'Institut Bavaroise du Land pour Viticulture et Horticulture à Veitshöchheim/Würzburg 5 stabilisations alternatives pour pelouse parking lots étaient testées à l'usage depuis le temps de 1969 jusqu'à 1979.

Pour examiner la question, si le choix de la stabilisation aurait exercer une influence sur les conditions de la végétation de l'herbe du gazon, des valeurs importantes caractéristiques de la physique du sol dans les couches étaient terminées. Substantielles différences étaient trouvées d'exister particulièrement dans les résultats pour le volume total des pores, le teneur en eau, de même que la dureté de Proctor. Par cela on peut tirer la conséquence que la type de la stabilisation du parking lot à long usage par des voitures particulières en effet influence les propriétés de la couche portante de la base et en conséquence le développement et soins de la couche herbeuse.

Effects of the various stabilizers of lawn sports grounds on the properties of the base courses

Summary

In the Gardening and Landscaping Test Department of the Bavarian State Institute for Viticulture and Horticulture at Veitshöchheim/Würzburg 5 stabilization alternatives for lawn parking lots were use-tested between 1969 and 1979.

In order to examine the question, if the choice of the stabilization would have a bearing on the conditions of growth of the lawn grasses, important characteristic values of the soil physics in the base courses were determined. Substantial differences were found to exist particularly with the results for the total pore volume, the water content, as well as the Proctor density. Herefrom it can be inferred that the type of parking lot stabilization in the case of long-time use by private automotive vehicles does influence the properties of the base course and thus the development and care of the sward.

Zusammenfassung

Im Versuchsbetrieb Garten- und Landschaftsbau der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Würzburg/Veitshöchheim wurden 5 Varianten von Befestigungen für Rasenparkplätze in der Zeit von 1969 bis 1979 unter Benutzung getestet.

Um die Wahl der Befestigung, ob durch die Wahl der Befestigung die Wachstumsbedingungen der Rasengräser beeinflusst werden, erfolgte die Ermittlung wichtiger bodenphysikalischer Kennwerte in den Tragschichten. Dabei konnten deutliche Unterschiede vor allem bei den Ergebnissen für das Gesamtporenvolumen, den Wassergehalt sowie die Proctordichte festgestellt werden. Daraus kann gefolgert werden, daß die Art der Parkplatzbefestigung bei Langzeitbenutzung durch PKW die Eigenschaften der Tragschicht und damit die Entwicklung und Pflege der Rasennarbe beeinflusst.

1. Einleitung

Rasenparkplätze haben dort ihre Berechtigung, wo die Notwendigkeit für kurzfristigen Bedarf besteht. Diese Situation ist vor allem bei Friedhöfen, Schwimmbädern und Sportanlagen gegeben. Auch dort, wo unter vorhandenem Baumbestand Parkplätze geschaffen werden müssen, wird von dieser Möglichkeit häufig Gebrauch gemacht.

Das System dieser „armierten“ Rasenflächen beruht darauf, daß durch den Einbau von geeigneten Platten oder Steinen die Fahrbelastung aufgefangen wird. Die in den Platten vorhandenen Aussparungen werden mit geeignetem Substrat verfüllt und mit Gräsern angesät. Bei der vorliegenden Arbeit sollte dabei untersucht werden, ob die Art der verschiedenen im Handel befindlichen Rasenarmierungen einen Einfluß auf wichtige physikalische Eigenschaften der Rasentragschicht haben.

2. Material und Methoden

2.1. Geprüft wurden fünf verschiedene Befestigungsvarianten. Die verwendeten Stoffe sind in der Tabelle 1 dargestellt. Der Platzaufbau für die Versuchfläche erfolgt entsprechend der Abbildung 1. Für die Ausgleichsschicht und das Verfüllen der Erdkammern bzw. der Fugen wurde Material verwendet, dessen Gerüstbaustoffe der Sieblinie in Abbildung 2 entsprachen. Die Ermittlung der Kornverteilung erfolgte als Naßsiebung nach SCHULTZE/MUHS (1967). Der Anteil der organischen Substanz durch Glühverlust nach SIEDEK/VOSS (1976) und Korrekturrechnung nach SCHEFFER/

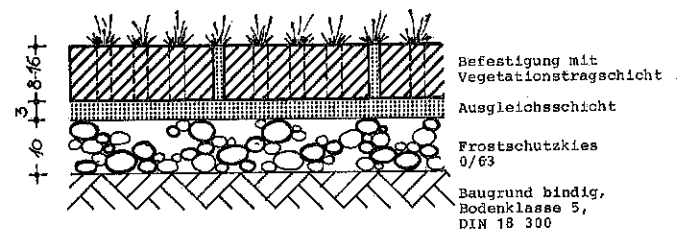


Abb. 1 Schnitt durch den Aufbau eines Versuchsrasenparkplatzes - schematisch

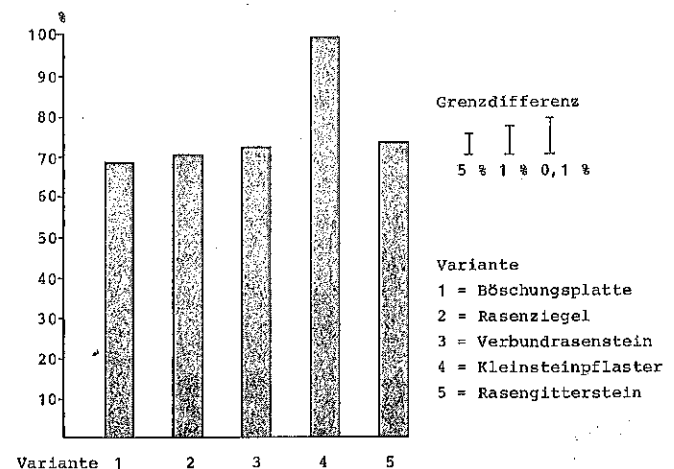


Abb. 2: Erreichte Proctordichte in %

Tabelle 1: Geprüfte Befestigungsvarianten von Rasenparkplätzen

Variante Nr.	Art	Abmessung L x B x H in cm	Stoff	Größe der Erdkammern in cm	Vegetationsfläche in %
1	Böschungsplatte	66 x 33 x 8	Ziegelsplittbeton	10 x 10	40
2	Rasenziegel	29 x 14,9 x 16	Vormauerziegel nach DIN 105	4 x 4	45
3	Verbundrasenstein	ca. 35 x 17,5 x 10	Beton B 45	ca. 8,7 x 8	27
4	Kleinsteinpflaster	8 x 8 x 8	Granit	1,5 x 8	29
5	Rasengitterstein	40 x 31 x 7,5	Beton B 45	7 x 3	50

SCHACHTSCHABEL (1970) betrug ca. 6 %. Die Aussaat erfolgte im Jahre 1969 mit folgender Mischung:

- 20 % *Poa pratensis* Merion'
- 30 % *Festuca rubra rubra*
- 30 % *Festuca rubra commutata*
- 20 % *Agrostis tenuis*

2.2. Methoden

Der Parkplatz wurde im Durchschnitt täglich einmal bei einer Verweildauer von 8 bis 10 Stunden von Personenkraftwagen benutzt. An den Wochenenden (Samstag und Sonntag) wurde die Versuchsfläche gesperrt. Unter Berücksichtigung der genannten Belastung wurde eine N-Menge von 30 g/m²/Jahr verabreicht. Dabei waren jährlich 25 bis 28 Rasenschnitte erforderlich.

Die Entwicklung der Rasennarbe erfolgte nach Schätzung des Bedeckungsgrades. Auf sie soll hier jedoch nicht näher eingegangen werden, da sie bereits veröffentlicht wurde (KOLB, 1973). Die Verteilung der fünf ausgewählten Varianten erfolgte zufällig. Alle Messungen wurden zehnfach wiederholt.

Nach einer Benutzungsdauer von zehn Jahren wurden folgende physikalische Kenngrößen ermittelt:

2.2.1. Trockenraumgewicht und Proctordichte

Durch Entnahme des Substrats aus den Erdkammern bzw. durch Zylinderentnahme (SIEDEK/VOSS, 1976) erfolgte nach Trocknung bei 105° C die Berechnung des Trockenraumgewichtes. Nach der labormäßigen Ermittlung der Proctorkurve (SCHULTZE/MUHS, 1967) wurde unter Berücksichtigung des Trockenraumgewichtes die erreichte Proctordichte bestimmt.

2.2.2. Gesamtporenvolumen

Die Messung des Porenvolumens beschränkte sich auf den gesamten Porenraum ohne Porenraumgliederung. Bei ungestörten Proben (Zylinderentnahme) wurde im trockenen Zustand pyknometrisch das hohlraumfreie Volumen ermittelt und daraus das Gesamtporenvolumen errechnet (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL, 1970, SCHULTZE/MUHS, 1967 und HARTGE 1965).

2.2.3. Wassergehalt

Der Wassergehalt wurde an ungestörten Proben in Vol. % ermittelt. Gemessen wurde dabei nicht die Wasserkapazität WK, wie sie in der DIN 18035/4 beschrieben ist, vielmehr wurden mehrfach auf allen Varianten gleichzeitig ungestörte Proben genommen, bei denen anschließend durch Trocknung bis zur Gewichtskonstanz die natürliche Wasserkapazität ermittelt wurde (SIEDEK/

VOSS, 1974).

Dieser natürliche Wassergehalt ist in Abhängigkeit von Witterungseinflüssen gewissen Schwankungen unterworfen. Insofern sind die absoluten Werte nicht als Kenndaten verwendbar. Da im Zusammenhang mit der Untersuchung der Wassergehalt unter den tatsächlichen Bedingungen jedoch wesentlich wichtiger erscheint, kommt den Unterschieden bei den Varianten die größere Bedeutung zu. Dies vor allem deshalb, weil Faktoren wie Oberflächenabschluß, Verdichtung, Einfluß der Befestigung und Benutzung in ihren Auswirkungen auf den Wassergehalt erfaßt werden.

3. Ergebnisse

3.1. Proctordichte

Die in den Erdkammern der Befestigungsvarianten gemessenen Proctordichten sind in der Tabelle 2 sowie in der Abbildung 2 unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Varianzanalyse dargestellt. Danach wird die Proctordichte in hohem Maße von der Art der Armierung beeinflusst. Am günstigsten liegen dabei die Böschungsplatte aus Ziegelsplitt sowie der Rasenziegel, wobei vor allem der Unterschied zum Pflasterrasen gut abgesichert ist. Welche Bedeutung die Verdichtung von Vegetationstragschichten auf die Entwicklung von Rasengräsern haben kann, wurde von KOLB (1980) nachgewiesen. Danach konnte sich auf Rasensportplätzen unter anderem eine geschlossene Grasnarbe nur dort entwickeln, wo die Proctordichte unter einem Wert von 87 % blieb.

Diese Lagerungsdichte wird bei Pflasterrasen deutlich überschritten. Statistisch gesichert unter diesem Wert liegen alle restlichen Varianten, so daß mit graduellen Unterschieden von einer positiven Wirkung dieser Materialien bezüglich der Verdichtung gesprochen werden kann.

Tabelle 2: Varianztabelle Proctordichte

	FG	F-Wert ges. Fehler	P-Wert in %	
A	4	47,341	100,00	***
Block	9	2,060	93,99	-
Fehler	36			
Gesamt	49			

Tabelle 3: Varianztabelle Gesamtporenvolumen

	FG	F-Wert ges. Fehler	P-Wert in %	
A	4	36,331	100,00	***
Block	9	2,734	98,48	*
Fehler	36			
Gesamt	49			

Tabelle 4: Varianztabelle Wassergehalt

	FG	F-Wert ges. Fehler	P-Wert in %	
A	4	5,224	99,77	**
Block	9	1,191	67,02	-
Fehler	36			
Gesamt	49			

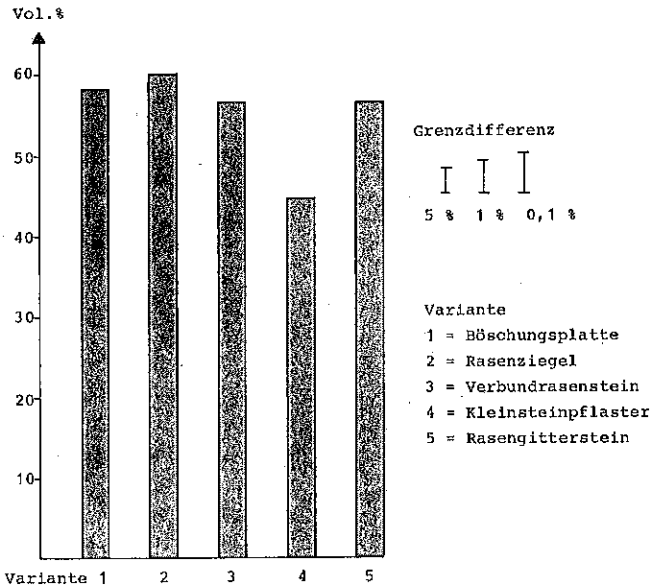


Abb. 3: Gesamtporenvolumen in Vol. %

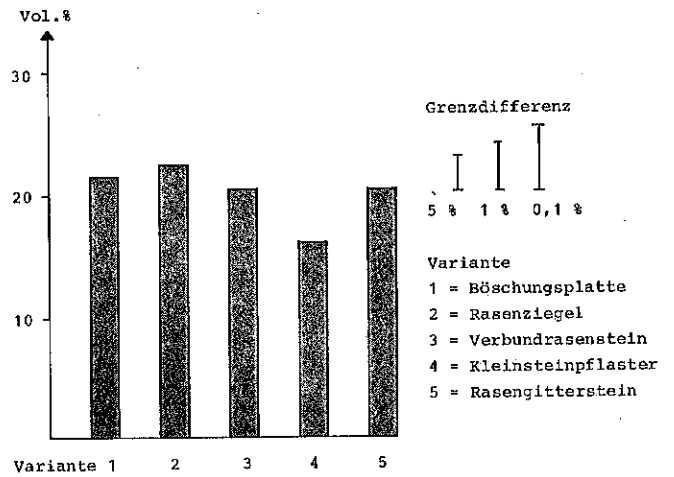


Abb. 4: Wassergehalt in Vol. %

3.2. Gesamtporenvolumen (PV)

Das verwendete Substrat hatte in frisch eingebautem Zustand einen Gesamtporenraum von ca. 65%. Die Werte für das Porenvolumen nach einer Versuchsdauer von zehn Jahren sind in der Abbildung 3 und der Tabelle 4 verrechnet.

Danach kann der Art der Befestigung mit großer Sicherheit eine Wirkung auf das Porenvolumen zugeschrieben werden. Das größte Gesamtporenvolumen wies mit 60% der Rasenziegel auf, wobei mit Ausnahme der Variante „Böschungsplatte aus Ziegelsplitt“ alle Unterschiede statistisch abgesichert sind.

Für das Wachstum der Pflanzen ist ein ausreichendes

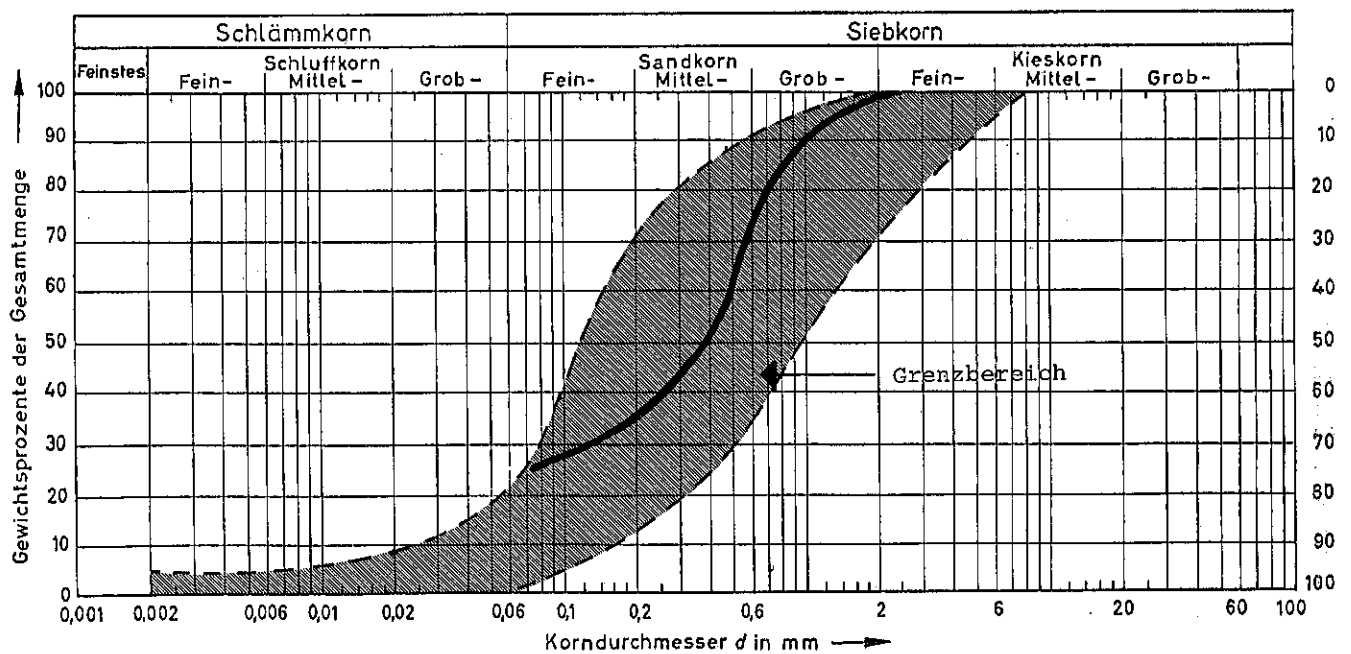


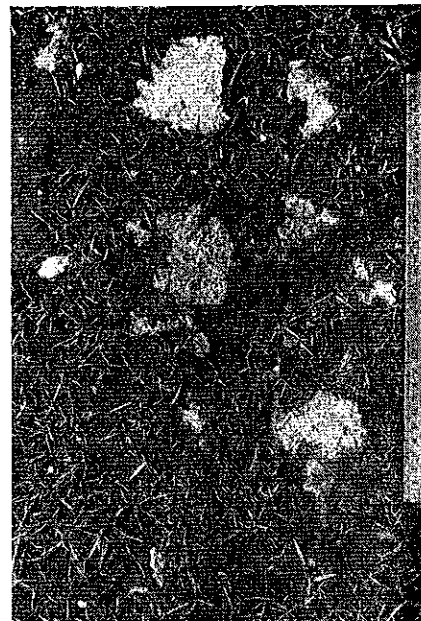
Abb. 5: Sieblinie Substrat Vegetationstragschicht im Vergleich mit Rasentragschicht nach DIN 18 035/4

Porenvolumen (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL, 1970) von Bedeutung, wobei Messungen an landwirtschaftlich genutzten Böden Werte zwischen 42 und 55 % ergeben haben. Bei dem Versuch war Substrat mit einem sehr hohen Ausgangsporenvolumen verwendet worden. Die unterschiedliche Verminderung des Gesamtporenvolumens könnte durch die Größe und Verteilung der Erdkammern in den Befestigungsvarianten bedingt sein.

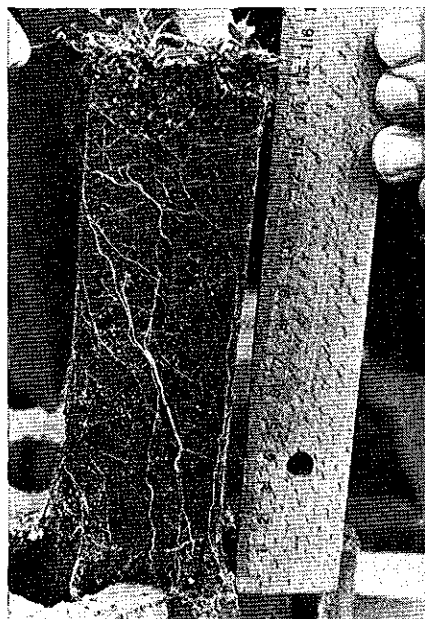
3.3. Wassergehalt

Die Ergebnisse der Wassergehaltsmessungen nach Ziffer 2.2.3. sind der Abbildung 4 sowie der Tabelle 4 zu entnehmen. Unter Berücksichtigung einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 % hat aufgrund des F-Testes die Art der Befestigung einen Einfluß auf den Wassergehalt der Vegetationstragschicht.

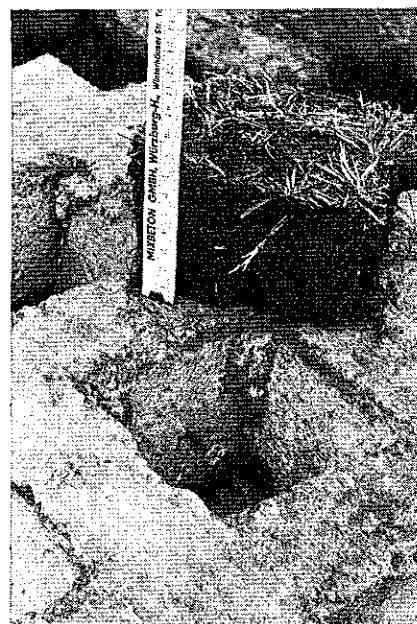
Der höchste Wassergehalt wurde beim Rasenziegel mit 22,4 % ermittelt, wobei allerdings nur der Unterschied zur Variante „Kleinsteinpflaster“ signifikant ist. Unter Berücksichtigung des Pflegeaufwandes erscheint die Menge des im Substrat enthaltenen Wassers von besonderer Bedeutung.



Rasenziegel



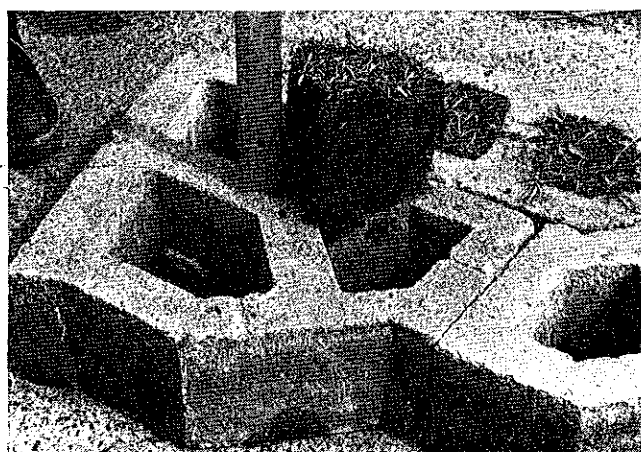
Rasengitterstein



Böschungsplatte aus Ziegelsplittbeton

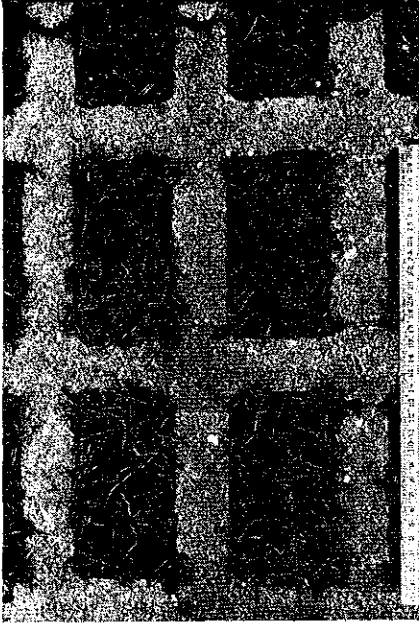


Vegetationstragschicht Rasengitterstein



Verbundrasenstein

Nach der DIN 18035/4 ist ein Mindestwassergehalt von 35 Vol.% für Rasensportplätze gefordert. Da dieser Wert für den Zustand der Wassersättigung gilt, kann er nur bedingt mit den Ergebnissen des vorliegenden Versuches verglichen werden, weil die Wassersättigung



Rasengitterstein
aus Beton

Im natürlichen Zustand nur selten erreicht bzw. nur sehr kurzzeitig gegeben ist.

4. Zusammenfassung

Es wurden fünf Arten von Befestigungen daraufhin getestet, ob bei der Benutzung durch Bekarpen mit Personenkraftwagen Veränderungen im Substrat der Rasentragschicht hervorgerufen werden.

Nach einer Versuchsdauer von zehn Jahren konnten bezüglich Proctordichte, Gesamtporenvolumen und Wassergehalt der eingebauten Vegetationstragschicht teilweise erhebliche Unterschiede bei den genannten Werten nachgewiesen werden. Da alle Varianten unter gleichen Bedingungen geprüft wurden, besteht Grund zu der Annahme, daß diese Unterschiede auf die Konstruktion der Befestigungsvarianten zurückzuführen sind.

5. Literatur

1. DIN 18 035: Bl. 4 „Sportplätze – Rasenflächen“, Beuth-Vertrieb, Berlin und Köln
2. HARTGE, K. H., 1965: Die Bestimmung von Porenvolumen und Porengrößenverteilung z. B. Kulturtechnik u. Flurbereinigung 6, 193–206
3. KOLB, W., 1973: Rasenparkplätze – ein Vergleich. Rasen - Turf - Gazon 1, 14–16
4. KOLB, W., 1980: Jahresbericht 1979 der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Veitshöchheim, S. 105
5. SCHLICHTING, E., und BLUME, H. P., 1966: Bodenkundliches Praktikum, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
6. SCHEFFER, F. und SCHACHTSCHABEL, P., 1970: Lehrbuch der Bodenkunde, 7. Auflage, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
7. SCHULTZE, E. und MUHS, H., 1967: Bodenuntersuchungen für Ingenieurbauten, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
8. SIEDEK, P. und VOSS, R., 1974: Die Bodenprüfverfahren bei Straßebauten, Wernervelag, Düsseldorf

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Ing. Walter Kolb, Ing. grad. Tassilo Schwarz,
Dipl.-Geologe Parviz Mansouri,
Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau,
Postfach 11 40, 8702 Veitshöchheim

Bestandeswandel und Streuakkumulation in Grünlandbrachen frischer bis wechselfeuchter Talstandorte

Gotthard Wolf, Bonn

Zusammenfassung

1. In den unteren Tallagen des Untersuchungsgebietes (< 400 m ü. NN) entwickeln sich nach dem Brachfallen von Fettwiesen und -weiden hochwüchsige, massereiche Grünlandbestände, in denen *Arrhenatherum elatius*, *Galium mollugo* s.l., *Hypericum maculatum* und *Cruciata laevipes* die Vorherrschaft gewinnen. Die Dominanzverschiebungen führen in den 15 bis 25 Jahre alten Brachflächen zur Verdrängung der Arten des Wirtschaftsgrünlandes. Für nutzungsempfindliche Arten verbessern sich die Lebensbedingungen soweit sie sich durch phänologische Anpass-

Plant succession and litter accumulation in fresh to varying humid grassland no more utilized.

Summary

1. Followed *Arrhenatherum elatius*-meadows and *Trifolium repens*-pastures in valleys of Westerwald-area (up to about 400 m) changes into tall grassland stands, rich in phytomass, with predominance of *Arrhenatherum elatius*, *Galium mollugo* s.l., *Hypericum maculatum* and *Cruciata laevipes*. In grassland abandoned for 15 to 25 years the species characteristic for the managed meadows and pastures are replaced by more competition plants. Some species oversensitive to the grassland

Changement de la composition botanique dans des herbages après l'abandon de culture et accumulation de litières sous des conditions d'humidité fraîches à alternantes

Résumé

1. Dans les vallées de la région étudiée (< 400 m d'altitude) se développent après l'abandon des herbages et pâtures des populations riches en biomasse et en plantes hautes avec une prédominance de *Arrhenatherum elatius*, *Galium mollugo*, *Hypericum maculatum* et *Cruciata laevipes*. Ce caractère compétitif mène sur les terres défrichées depuis une quinzaine à vingtaine d'années à la disparition progressive des espèces des prairies cultivées. Par contre les espèces sensibles aux fauches ou pâtures y trouvent de meilleures conditions de vie, tant qu'elles peuvent éviter la concurrence des espèces dominantes par une adaptation phénologique.
2. À plus de 400 m d'altitude sur des sols pauvres et acides on n'observe

- sung der Konkurrenz dominierender Arten entziehen können.
- In Lagen über 400 m ü. NN auf nährstoffarmen und stark sauren Standorten anzutreffende niedrigwüchsige Borstgras-Magerrasen weisen geringe Bestandsveränderungen auf. Im Gegensatz zur hochwüchsigen Johanniskraut-Glatthaferwiese können sich in diesem Magerrasen niedrige Gräser (*Festuca rubra* s.l., *F. ovina* s.l., *Agrostis tenuis*, *Nardus stricta*) gut behaupten. In älteren ungenutzten Magerrasen breiten sich häufig *Hypericum maculatum*, *Holcus mollis* und *Deschampsia flexuosa* stark aus.
 - Generative Vermehrung und vegetative Ausbreitung ermöglichen einerseits die Stabilität der Grünlandbestände und andererseits die Einwanderung neuer Arten. Pflanzen mit unterirdischen Ausläufern (Rhizompflanzen) breiten sich aus und verdrängen andere Wuchstypen wie stolonien-, Horst- und Schaftpflanzen.
 - Der oberirdische Bestandesabfall in der massereichen Johanniskraut-Glatthaferwiese führt zur Bildung einer Streuauflage, ohne daß es zu einer nachweisbaren Anreicherung der organischen Substanz im Oberboden kommt. Die bei der Mineralisierung der Streu freigesetzten biogenen Nährstoffe ermöglichen eine hohe Produktivität und Stabilität der Johanniskraut-Glatthaferwiese. Demgegenüber kann klimatische Ungunst und schwer zersetzbare Pflanzenmasse auf nährstoffarmen, stark sauren Standorten, auch bei geringer Grünmassebildung, zu einer Rohhumusauflage in Borstgrasrasen führen.

- management show a perfect phenological adaption and find more favourable condition in grassland fallows.
- On places over 400 m on acid habitats poor in nutrients are found mown meagre swards with *Nardus stricta*. In contrast to the tall *Hypericum-Arrhenatherum*-community in *Nardus stricta*-swards grow lower grasses (*Festuca rubra* s.l., *F. ovina* s.l., *Agrostis tenuis*, *Nardus stricta*), after management has been ceased. *Hypericum maculatum*, *Holcus mollis* and *Deschampsia flexuosa* spread in the oldest meagre swards.
 - Generative propagation and vegetative spreading make possible the stability of grassland stands and allow immigration of new species. Plants with rhizomes spread after fallowing chiefly vegetative and displace rosette-, scape- and stolon plants. Only high plants, with circular shoots, as *Arrhenatherum elatius* remain partly successful and are dependent on the generative propagation.
 - In rich standing crop *Hypericum-Arrhenatherum* community the breakdown caused a great litter horizon without demonstrable accumulation of organic substance in top soil. The biogenic nutrients set free by mineralization enable a high productivity and stability in the *Hypericum-Arrhenatherum*-community. In *Nardus stricta* meagre swards, the unfavourable climate for decomposition and very resistant plant material on poor and acid habitats, can cause a „Rohhumusauflage“ even if standing crop is small.

- que peu de changement dans la composition botanique des associations caractérisée par *Nardus stricta*.
- Sur ces pelouses pauvres les graminées à habitus petit tels que *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Agrostis tenuis* et *Nardus stricta* arrivent bien mieux à se maintenir que dans les associations *Hypericum-Arrhenatherum*. Dans les pelouses maigres non cultivées depuis un certain temps, il y a souvent une forte expansion de *Hypericum maculatum*, *Holcus lanatus* et *Deschampsia flexuosa*.
- La propagation générative et végétative garde d'une part aux herbages une certaine stabilité de population en permettant d'autre part l'introduction de nouvelles espèces, telles que p.e. des plantes à rhizomes qui sont en mesure de faire reculer les plantes à stolons ou à rosette.
 - Les débris végétaux des associations *Hypericum-Arrhenatherum* riches en phytomasse s'accumulent à la surface sans toutefois augmenter significativement le taux de matière organique dans les horizons supérieurs du sol. Les éléments nutritifs issus de la minéralisation des litières gardent aux associations *Hypericum-Arrhenatherum* leurs bonne stabilité et productivité. Par contre un clima défavorable et une litière difficilement minéralisable contribue sur des emplacements pauvres et acides à la formation de couches d'humus brut dans les associations de *Nardus stricta*.

1. Einführung

Da auf Grünlandbrachen das Pflanzenwachstum durch Schnitt, Beweidung und Tritt nicht unterbrochen wird und der Entzug von Pflanzenmasse und die Düngung unterbleiben, kommt es zu einer mehr oder minder starken Wandlung im Artengefüge. Der Pflanzenbestand strebt unter den veränderten Wachstumsbedingungen einem neuen Wettbewerbsgleichgewicht zu. Die direkte Wirkung wegfallender Nutzung auf die Vegetation ist nicht von den indirekten Folgewirkungen des inter- und intraspezifischen Wettbewerbs zu trennen (WALTER, 1960). Die Veränderungen im Artenbestand sind im allgemeinen um so größer, je mehr die Grünlandbestände zuvor durch intensive Bewirtschaftung geformt wurden. Neben den Verschiebungen im Artenbestand führt der Wegfall anthropogener Eingriffe gleichzeitig zu einer Akkumulation jährlich absterbender oberirdischer Grünmasse. Die Streuauflage muß mineralisiert werden, wenn es nicht zu einer Anreicherung organischer Substanz kommen soll.

Beobachtungen der Vegetationsentwicklung und der Streuzersetzung auf Grünlandbrachen können zur Beurteilung der Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen von Landschaftsrassen wie z. B. verkehrsbegleitender Grünflächen nützliche Hinweise geben.

2. Die Wirkung ausbleibender Nutzung auf Grünlandgesellschaften

Am Beispiel der Grünlandgesellschaften frischer bis wechselfeuchter Standorte in Tälern des Westerwaldes sollen die Bestandesveränderungen aufgezeigt werden.

Auf wenig oder kaum vom Grundwasser beeinflussten Standorten gedeihen je nach Nutzungsform Glatthaferwiesen (*Arrhenatherion*) oder Weißkleeweidens (*Cynosurion*). Die Glatthaferwiese wird als ein- oder zweischürige Wiese mit Beweidung im Herbst genutzt. Beweidung durch Mast- und Jungrinder (Standweide) überwiegt auf den Flächen der Weißkleeweidens.

Beide Gesellschaften entwickeln sich nach Wegfall der Nutzung in Tallagen bis etwa 400 m ü. NN im allgemeinen zur Johanniskraut-Glatthaferwiese.

Auf sauren Standorten mit unzureichender Nährstoffversorgung für die anspruchsvolleren Arten der Fettwiesen in Lagen über 400 m ü. NN sind vereinzelt Borstgras-Magerrasen anzutreffen. Sie werden meist nur einmal im Jahr gemäht, ohne daß die durch die Ernte entzogenen Nährstoffe durch Düngung ergänzt werden. Ihre Vorkommen in unmittelbarem Kontakt zu Glatthaferwiesen lassen den Schluß zu, daß sie durch Vermagerung nutzungsbedingt aus Glatthaferwiesen entstanden sein können.

Um festzustellen, welche Wandlungen im Artengefüge des bewirtschafteten Grünlandes nach dem Brachfallen eintreten, wurden während der Sommermonate 1972 (mittleres Sayntal) und 1974–1976 in Tälern des Westerwaldes von ungenutzten Feucht- und Frischwiesen (10–25 Jahre ungenutzt) und ihren jeweiligen genutzten Kontaktgesellschaften auf vergleichbaren Standorten Vegetationsaufnahmen erhoben. Die Deckungsanteile der Arten wurden nach BRAUN-BLANQUET geschätzt und die Vegetationsaufnahmen in Tabellen geordnet.

Vergleiche von Stetigkeitstabellen verschiedener Grünlandgesellschaften, bei denen allein die Präsenz der Arten berücksichtigt wird, geben nur unzureichenden Aufschluß über die Vegetationsänderungen bzw. Unterschiede. Um Präsenz- und Dominanzveränderungen gleichzeitig berücksichtigen zu können, würde für die einzelnen Grünlandgesellschaften der Bauwert (Bw) der Arten nach folgender Formel berechnet:

$$BW = rS \times \frac{\sum a_i}{n}$$

Bw = Bauwert der Art

rS = relative Stetigkeit einer Art

a = mittlerer prozentualer Deckungsgrad einer Art in den Aufnahmen 1 bis i

n = Zahl der Vorkommen in den Aufnahmen 1 bis i maximaler Bw einer Art 87,5 % (entspricht D = 5)

Der Bauwert gibt den mittleren prozentualen Deckungsanteil aus der transformierten BRAUN-BLANQUET-Skala (ELLENBERG 1956, S. 33) einer Art in der Grünlandgesellschaft an und ermöglicht es, den Mengenanteil von Arten bzw. Artengruppen einer Gesellschaft und zwischen verschiedenen Gesellschaften miteinander zu vergleichen und im Gefüge der Pflanzenbestände zu bewerten (KLAPP, 1965; REICHHOFF, 1973).

Einen Vergleich der bestandbildenden Arten genutzter und aufgelassener Pflanzengesellschaften dieser Standorte bringt Tab. 1. Es zeigt sich, daß die Unterschiede im Artengefüge relativ gering sind und vor allem auf Mengenverschiebungen beruhen, ohne daß alle Arten des Wirtschaftsgrünlandes völlig verschwinden. Ebenso wie die Glatthaferwiese und Weißkleeweide läßt sich auch die aufgelassene Johanniskraut-Glatthaferwiese nach dem Vorkommen oder Fehlen der Zeigerpflanzen in verschiedenen Ausbildungen der Zeigerpflanzen, welche ebenfalls deutliche Mengenunterschiede bei einzelnen Arten aufweisen können, die aber in der zusammengefaßten Tabelle nicht berücksichtigt werden.

Tab. 1: Bauwertvergleich vorherrschender¹⁾ Arten des genutzten und ungenutzten Grünlandes frischer bis wechselfeuchter Talstandorte

Gesellschaft	Glatthaferwiese	Weißkleeweide	Johanniskraut-Glatthaferwiese	Borstgras-Magerrasen (genutzt)	Borstgras-Magerrasen (ungenutzt)
Zahl der Aufnahmen	33	12	44	13	26
Meereshöhe (m ü. NN)	100-430	100-200	100-440	300-600	300-530
Vorherrschende Arten im Wirtschaftsgrünland					
<i>Holcus lanatus</i>	35	24	9	13	1
<i>Festuca rubra</i> s.l.	30	17	16	43	32
<i>Trisetum flavescens</i>	22	8	4	2	1
<i>Alopecurus pratensis</i>	15	11	8	r	+
<i>Agrostis stolonifera</i>	14	2	3	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	12	5	+	7	+
<i>Festuca pratensis</i>	11	23	+	+	+
<i>Taraxacum officinale</i>	10	9	+	+	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	10	5	+	6	1
<i>Dactylis glomerata</i>	9	9	7	1	2
<i>Ranunculus acris</i>	8	4	1	9	+
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	8	1	1	4	+
<i>Poa trivialis</i>	7	10	3	+	.
<i>Ranunculus repens</i>	7	8	+	r	.
<i>Trifolium repens</i>	6	14	.	7	.
<i>Trifolium pratense</i>	6	4	.	4	r
<i>Sanguisorba officinalis</i>	5	1	4	2	2
<i>Cynosurus cristatus</i>	2	.	.	r	.
<i>Lotus uliginosus</i>	2	.	.	5	+
Vorherrschende Arten im Brachegrünland					
<i>Arrhenatherum elatius</i>	15	+	42	1	3
<i>Galium mollugo</i> s.l.	1	+	24	r	+
<i>Cruciata laevipes</i>	.	.	9	.	.
<i>Hypericum maculatum</i>	+	r	11	4	13
<i>Agrostis tenuis</i>	7	6	3	10	13
<i>Nardus stricta</i>	.	.	.	14	16
<i>Holcus mollis</i>	.	.	r	+	11
<i>Deschampsia flexuosa</i>	10
<i>Achillea millefolium</i>	3	8	8	2	9
<i>Festuca ovina</i>	.	r	.	6	8
<i>Potentilla erecta</i>	.	r	+	2	7
<i>Filipendula ulmaria</i>	3	+	6	+	+
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	+	+	7	2

¹⁾ Erläßt sind Arten, welche in einer der Gesellschaften einen Bauwert von mindestens 5 erreichten, maximaler Bauwert (Bw) = 87,5 bedeutet mehr als 3/4 der Aufnahmefläche deckend, + = Bw < 5, r = Art kommt nur einmal vor.

In der Johanniskraut-Glatthaferwiese gelangen vor allem der hochwüchsige Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) und das Wiesenlabkraut (*Galium mollugo* s. l.) zur Vorherrschaft. Johanniskraut (*Hypericum maculatum*), in bewirtschafteten Beständen ein Zeiger für extensive Nutzung und geringe Pflege, breitet sich zusammen mit anderen Trennarten ungenutzter Glatthaferwiesen wie z. B. der ausdauernden Arten Kreuzlabkraut (*Cruciata laevipes*), Erdbeerringerkraut (*Potentilla sterilis*), Behaarte Segge (*Carex hirta*), Himmelschlüssel (*Primula veris*) und der einjährigen Arten Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) und Klettenlabkraut (*Galium aparine*) aus.

Niedrige Kräuter wie Wegerich (*Plantago lanceolata*), Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Kleearten (*Trifolium repens*, *T. pratense*, *T. dubium*) verschwinden fast völlig aus den Grünlandbrachen.

Mittelhohe Gräser und Kräuter wie Knautgras (*Dactylis glomerata*), Straußgras (*Agrostis stolonifera*), Wiesenknopf (*Sanguisorba officinalis*) und Schafgarbe (*Achillea millefolium*) zeigen in den untersuchten Beständen nur geringe Stetigkeits- und Mengenverschiebungen. Die Konkurrenz hochwüchsiger Arten bei Wegfall der Beweidung führt dazu, daß die ohnehin schwach vertretenen Kennarten der Weißkleeweide (*Trifolium repens*, *Phleum pratense*, *Cynosurus cristatus*, *Lolium perenne*) ebenso wie andere im Wirtschaftsgrünland häufige Arten nicht mehr existieren können.

Ausbleibende Nutzung bewirkt auch einen Wandel in den vorherrschenden Wuchstypen (ELLENBERG, 1952). Die Abnahme niedriger bis mittelhoher Horstgräser (*Festuca rubra*, *F. pratensis*, *Holcus lanatus*, *Trisetum flavescens*) wird durch eine starke Zunahme des hochwüchsigen Glatthafers (Abb. 1) ausgeglichen (Tab. 2).

Tab. 2: Zahl der Arten, Anteile von Artengruppen und Wuchstypen in den Grünlandgesellschaften

Gesellschaft	Glatthaferwiese	Weißkleeweide	Johanniskraut-Glatthaferwiese	Borstgras-Magerrasen (genutzt)	Borstgras-Magerrasen (ungenutzt)
Zahl der Aufnahmen	33	12	44	13	27
Höhenlage (m ü. NN)	100-430	100-200	100-440	300-600	300-530
Mittlere Artenzahl/Aufnahme	35	37	33	43	38
	(23-46)	(23-45)	(18-46)	(21-58)	(23-54)
Gesamtartenzahl	110	87	144	107	109
Ertragsanteil (x %)					
Gräser und Grasartige	70	74	64	68	72
Leguminosen	3	9	+	5	+
Sonstige Kräuter	27	17	36	27	28
Bauwert-Summen der Wuchstypen					
Horstpflanzen	113	71	71	66	66
Rhizompflanzen	28	17	60	17	37
Rosettenpflanzen	22	14	+	7	+
Stolonpflanzen	20	32	3	7	+
Schafpflanz	8	4	1	9	+
Einjährige Pflanzen	+	+	1	+	+

Arten mit oberirdischen Ausläufern (Stolonpflanzen, *Trifolium repens*, *Poa trivialis*, *Ranunculus repens*) nehmen stark ab. Hingegen breiten sich mittelhohe und hohe Arten mit unterirdischen Ausläufern (Rhizompflanzen, *Hypericum maculatum* (Abb. 3), *Galium mollugo* (Abb. 2), *Filipendula ulmaria* (Abb. 5) auf den Brachflächen aus.

Dennoch scheinen einige Pflanzenarten, die nur einen geringen Deckungsanteil erreichen, aufgrund ihrer phänotypischen Anpassung in ihrer Existenz nicht gefährdet. Frühjahrsgeophyten wie Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*), Anemone (*Anemone nemorosa*), Lauch (*Allium vineale*, *A. scorodoprasum*), Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*) und kleinwüchsige Kräuter, z. B. Veilchen (*Viola reichenbachiana*), Himmelschlüssel (*Primu-*

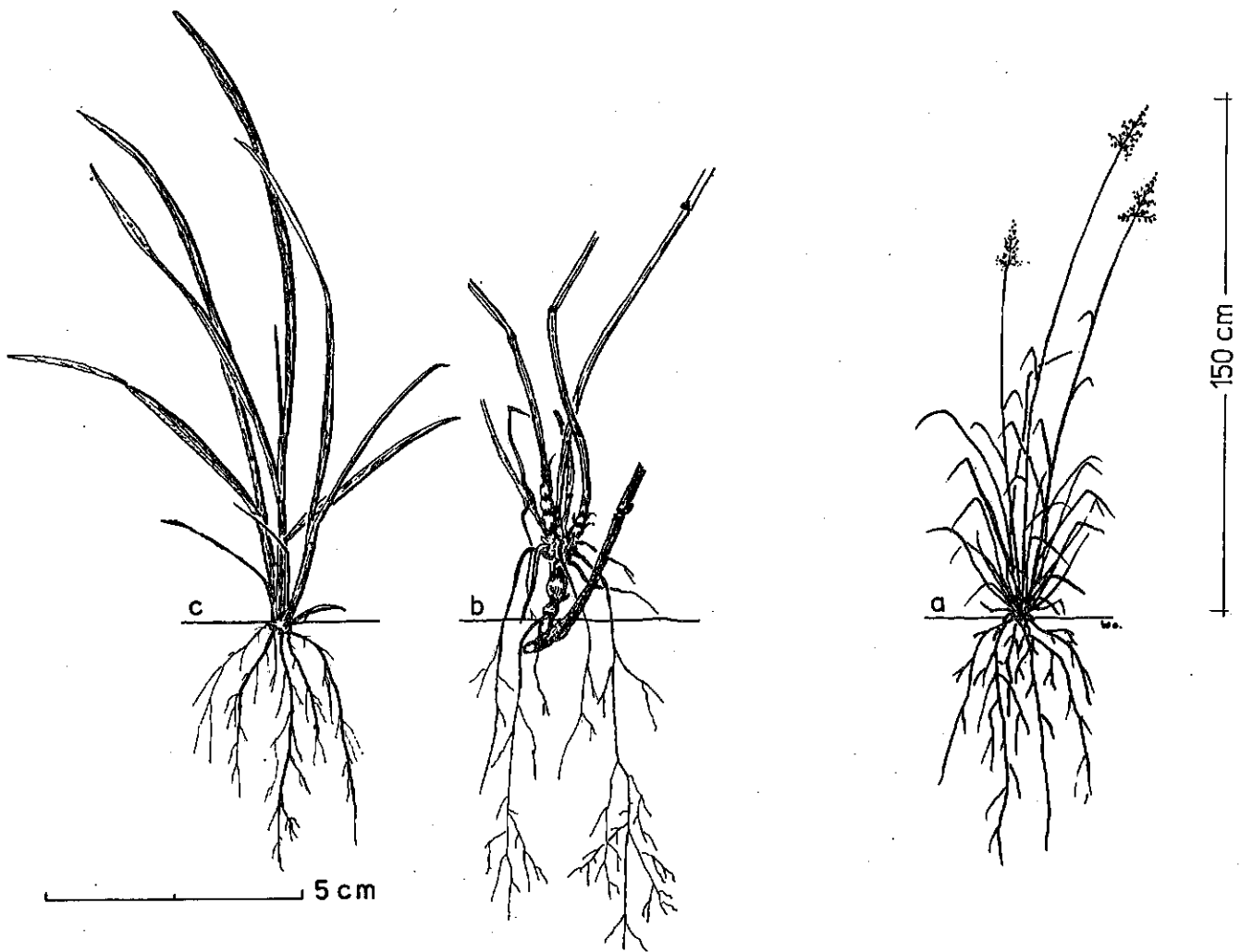


Abb. 1: Arrhenatherum elatius

(Johanniskraut-Glatthaferwiese, Sayntal)

Reichliche Verzweigung im basalen Bereich bedingt die horstige Wuchstform (a) des Glatthafers. An dem Abriß eines Horstes werden die enggestellten Knoten, von denen die Bestockung ausgeht, mit sproßbürtigen Wurzeln sichtbar (b). Eine im Spätsommer gekeimte Jungpflanze hat sich bis zum Herbst bereits bestockt (c). Neben der Möglichkeit zur generativen Vermehrung ist kräftiger und hoher Wuchs (bis über 150 cm) in Verbindung mit großem Wurzeltiefgang ausschlaggebend.

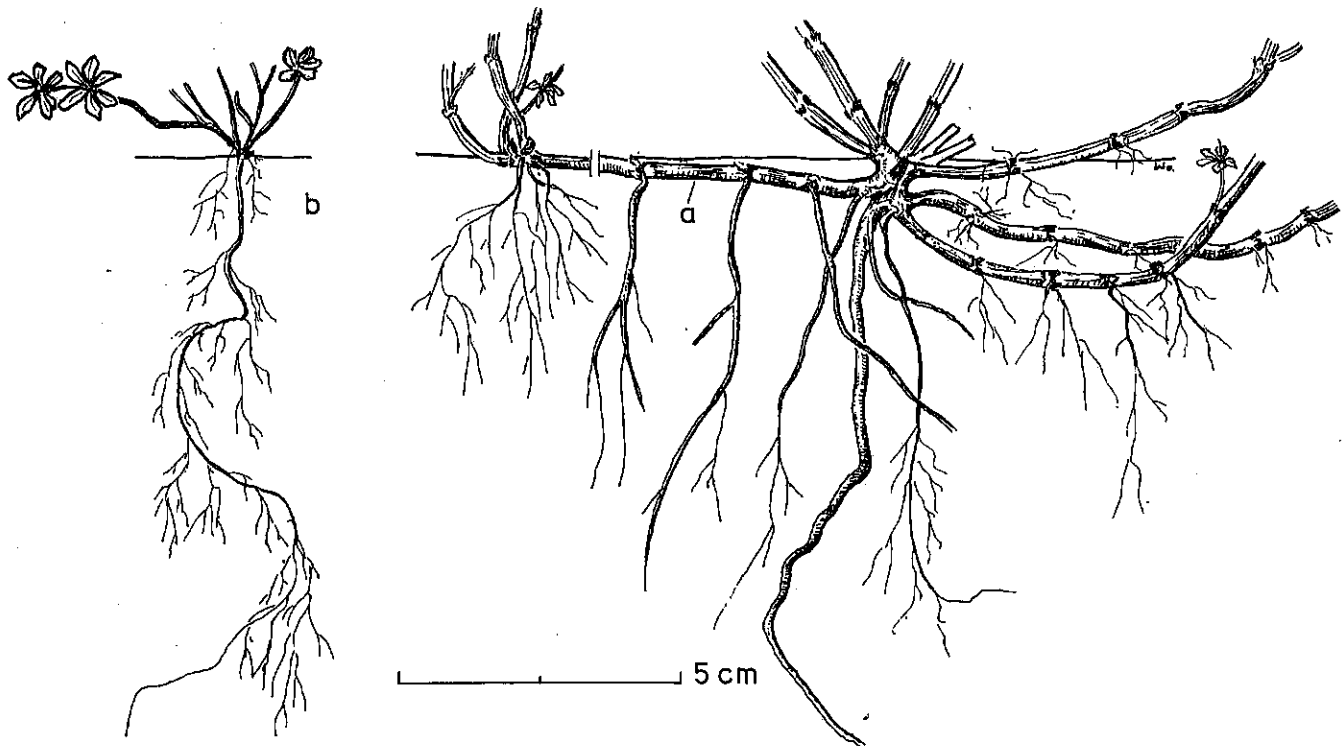


Abb. 2: Gallium mollugo s. l.

(Johanniskraut-Glatthaferwiese, Sayntal)

Das Wieseniabkraut bildet flachstreichende, ca. 10–20 cm lange Ausläufer (a); an deren Ende Blatt-Triebe wachsen. Die verholzende Hauptwurzel ist kräftig entwickelt. Die niederliegenden oder flach aufsteigenden bis ca. 120 cm langen Laubspresse sind teilweise an den Knoten kümmerlich bewurzelt und bewirken einen nestartigen Wuchs. Ältere Exemplare bilden „Nester“ bis zu 2 m Durchmesser. Ein ca. 10 Wochen alter Sämling (b) zeigt bereits an der Basis angelegte Ausläuferknospen und eine erstarkende Keimwurzel.

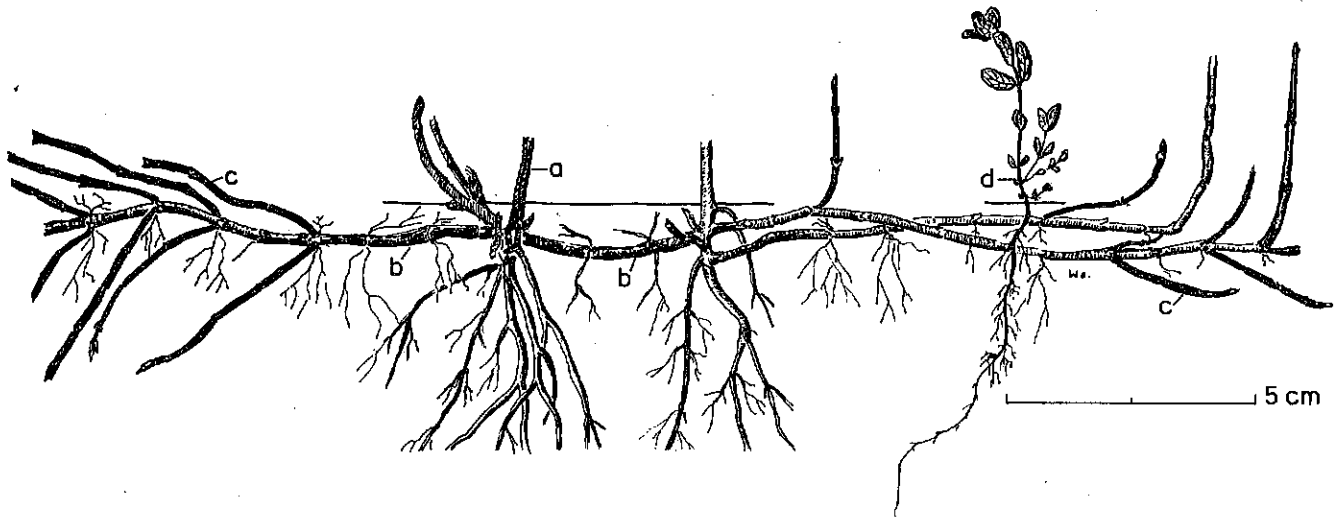


Abb. 3: *Hypericum maculatum*

(Johanniskraut-Glatthaferwiese, Sayntal)

Am Grunde des abgestorbenen Primärsprosses (a) haben sich unter der Oberfläche stielende Ausläufer (b) entwickelt, die sich reichlich verzweigen und im folgenden Jahr zu Laubsprossen (c) aufsteigen. Ein ca. 3 Monate alter Sämling (d) zeigt noch keine Ausläuferbildung. In Borstgras-Magerrasen wie auch in Glatthaferwiesen breitet sich Johanniskraut bei Wegfall der Nutzung vor allem vegetativ aus und tritt oft herdenweise auf.

la veris), Wiesenschaumkraut (*Cardamine pratensis*) und Erdbeerfingerkraut (*Potentilla sterilis*) sind in ihrem Wachstumsrhythmus dem Wuchsort angepaßt und schließen ihre Entwicklung ab, bevor sich der Glatthafer im Juli voll entwickelt hat. Nach dessen Blüte erreichen dann Wiesenlabkraut, Johanniskraut und Flockenblume (*Centaurea jacea*) ihr Entwicklungsoptimum. Die stickstoffliebenden einjährigen Arten (*Galeopsis tetrahit*, *Galium aparine*) keimen frühzeitig und sind in der Lage, sich durch schnelles Wachstum in kleinen Bestandeslücken

zu behaupten. Sumpfkatzdistel (*Cirsium palustre*) und Engelwurz (*Angelica sylvestris*) haben einen zweijährigen Entwicklungsrythmus. Sie überwintern als Rosette, blühen und fruchten im Sommer, um danach abzusterben. Der Anteil ein- und zweijähriger Arten kann in den einzelnen Jahren witterungsbedingt recht unterschiedlich sein (Tab. 3). Ähnlich wechselnde Artenanteile werden auch bei der Gemeinen Risppe (*Poa trivialis*) und dem Honiggras (*Holcus lanatus*) beobachtet. *Poa trivialis* verhält sich in geschlossenen hochwüchsigen

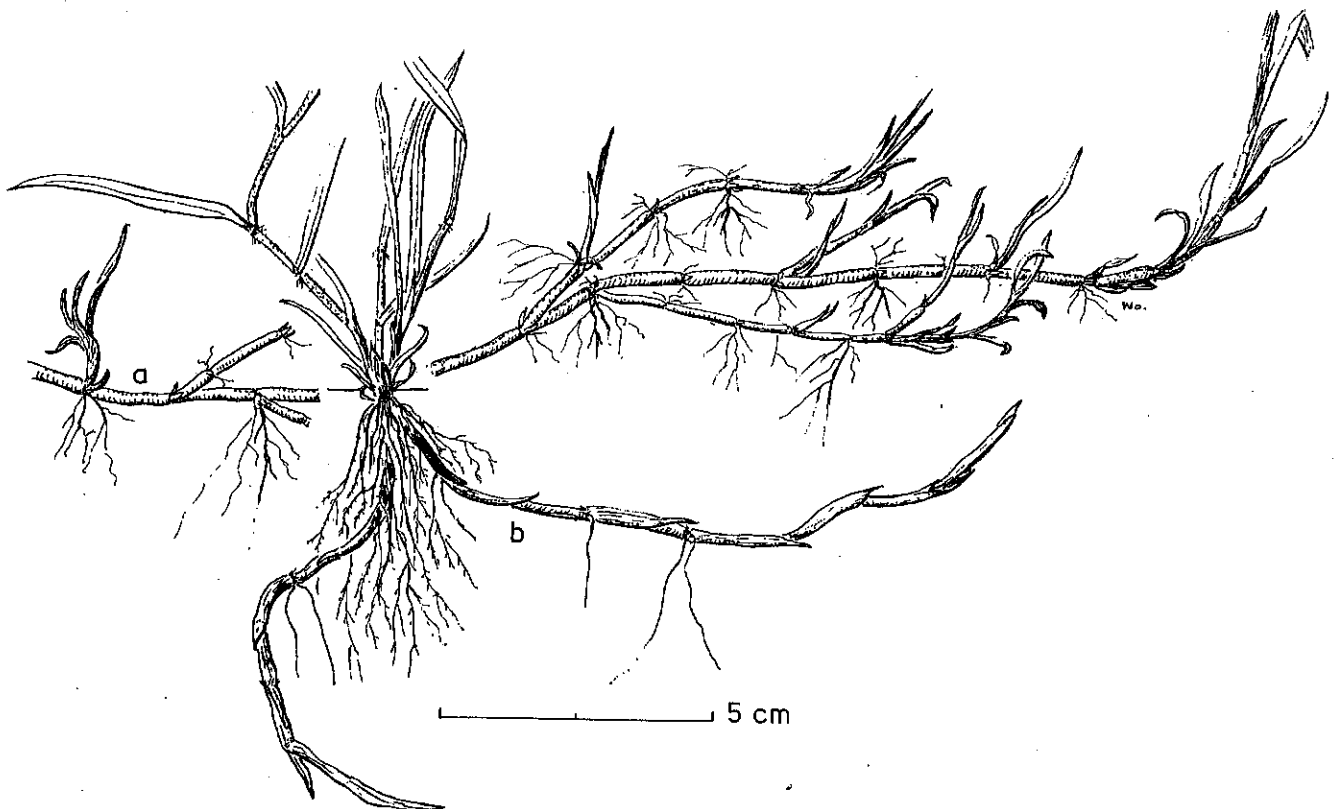


Abb. 4: *Holcus mollis*

(Borstgras-Magerrasen, Oberes Elbbachtal)

Im Oberboden (bis etwa 25 cm tief) befindet sich ein dichtes Netz von Rhizomen des Weichen Honiggrases, die an den Knoten Wurzeln und Triebe bilden können (a = flach streichender verzweigter Ausläufer mit Blatt-Trieben). Ein Sämling (März bis Juli 75) zeigt schon die sehr früh einsetzende Rhizombildung (b). Auf mageren mäßig feuchten Standorten gelangt das Weiche Honiggras in aufgelassenen Borstgrasrasen überwiegend durch vegetative Ausbreitung zur Vorherrschaft.

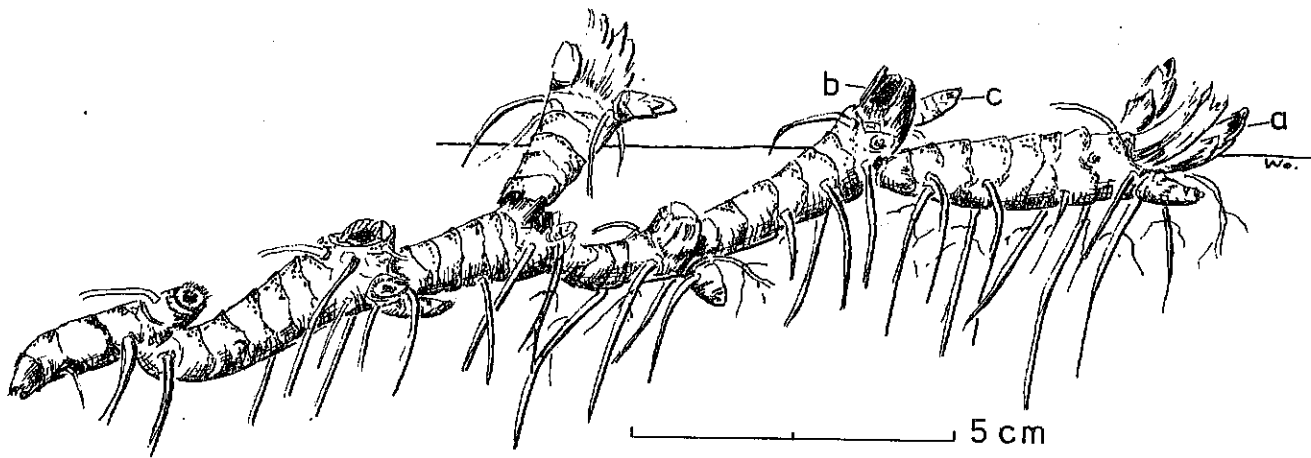


Abb. 5: *Filipendula ulmaria*
(Mädesüß-Hochstaudenflur, Aubachtal)

Die verdickten speichernden Rhizome von Mädesüß liegen nahe der Oberfläche. Ihre Endknospe (a) wächst bogenförmig zum Blütenstand empor und stirbt danach ab (b). An der Basis austreibende Adventivknospen (c) bilden meist neue etwa 4–10 cm lange Rhizomglieder. Auf länger überstauten Wiesen liegen die Rhizome mehr auf der Oberfläche, während die Wurzeln sind tiefreichend und ermöglichen dieser hygrophilen Art, das Grundwasser auch noch auf trockneren Wuchsorten zu erreichen. Auf optimalen Standorten gelingt es dieser hochwüchsigen Staude (70–150 cm), sich gegenüber fast allen anderen Feuchtwiesenarten durchzusetzen.

Beständen (z. B. Mädesüßflur) wie eine einjährig überwinternde Art. Sie bildet keine Stolonen aus, sondern stirbt nach dem Fruchten ab und keimt im Herbst oder Frühjahr, um sich neu zu entwickeln.

Borstgras-Magerrasen reagierten bisher nur wenig und langsam auf den Wegfall der Nutzung, da diese von jeher wenig intensiv war. In den aufgegebenen niedrigwüchsigen Borstgras-Magerrasen auf sehr sauren Stand-

orten können sich Rotschwingel (*Festuca rubra*), Borstgras (*Nardus stricta*) Rotes Straußgras (*Agrostis tenuis*) und Schafschwingel (*Festuca ovina* s. l.) noch recht gut behaupten oder teilweise sogar ausbreiten. Kräuter wie Johanniskraut (*Hypericum maculatum*), Schafgarbe (*Achillea millefolium*) und Blutwurz (*Potentilla erecta*) breiten sich ebenfalls aus. Nach längerer Zeit können in diesen Brachflächen jedoch Weiches Honiggras (*Holcus mollis*, Abb. 4) und Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) die Oberhand gewinnen. Im Gegensatz zur hochwüchsigen Glatthaferwiese erreichen in ungenutzten Borstgrasrasen niedrigwüchsige Horstgräser (*Festuca rubra*, *F. ovina* s. l., *Nardus stricta*) beachtliche Dekkungsanteile. Rhizompflanzen wie *Agrostis tenuis* und *Hypericum maculatum* gewinnen ebenfalls an Raum, Rosetten-, Schaft- und Stolonenpflanzen werden zurückgedrängt (Tab. 2).

In ungenutzten Glatthaferwiesen und Borstgrasrasen sind fast regelmäßig bis zu 60 cm hohe Erdhügelnester der Gelben Wiesenameise (*Lasius flavus* FABRIZIUS) anzutreffen. Die höchsten und ältesten Erdhügelnester in der Glatthaferwiese sind meist von Thymian (*Thymus pulegioides*) und Feinschwingel (*Festuca tenuifolia*) besiedelt. Die Vorkommen beider Arten sind dort auf die Erdhügel begrenzt. Sie fehlen in den angrenzenden Wiesenbeständen und werden vermutlich durch Ameisen verbreitet.

Auf den Nesthügeln der Ameisen in ungenutzten Borstgrasrasen wachsen neben Thymian und Feinschwingel noch Heidekraut (*Calluna vulgaris*), Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*), Straußgras (*Agrostis tenuis*) und andere trockenheitsliebende Pflanzen.

3. Generative Vermehrung und vegetative Ausbreitung

Die untersuchten Pflanzenbestände des Brachegrünländes sind zwar langfristig gesehen nur Stadien einer Vegetationsentwicklung, die zum Wald führt, doch erweisen sie sich über Jahrzehnte als recht stabil in der Artenzusammensetzung.

Während der ersten Jahre nach dem Brachfallen ist im allgemeinen mit einer starken Wandlung im Artenbestand zu rechnen. Der Wuchsplatz verdrängter Pflanzen wird von konkurrenzkräftigeren Arten eingenommen, die sich entweder generativ oder vegetativ vermehren. Extreme Witterungsbedingungen, Krankheits- und

Tab. 3: Verteilung der Sämtlinge auf den Probeflächen (n = 6) nach Untersuchungsterminen in der Johanniskraut-Glatthaferwiese

	1975		1976	
	März - Juni	Juli - Nov.	Dez. - Juni	Juli - Nov.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	11	496	73	322 ⁶
<i>Poa trivialis</i>	51	192	32	21
<i>Holcus lanatus</i>	212	51	-	72
<i>Agrostis stolonifera</i>	122	11	-	52
<i>Carex cf. hirta</i>	121	-	11	-
<i>Poa pratensis</i>	52	-	11	32
<i>Festuca pratensis</i>	-	11	-	11
<i>Alpecurus pratensis</i>	-	-	-	81
<i>Festuca rubra</i> s.l.	22	22	-	-
<i>Luzula mult. et camp.</i>	22	-	-	-
<i>Agrostis tenuis</i>	-	-	-	32
<i>Holcus mollis</i>	11	-	-	-
<i>Alchemilla vulgaris</i>	366 ⁶	11	454	11
<i>Galium mollugo</i> s.l.	179 ⁶	22 ⁵	68 ⁵	92
<i>Hypericum maculatum</i>	203	11	11	11
<i>Potentilla sterilis</i>	124	-	-	52
<i>Cirsium arvense</i>	31	21	61	21
<i>Centaurea jacea</i>	103	-	-	-
<i>Epilobium spec.</i>	-	83	-	-
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	64	-	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	33	-	-	11
<i>Stellaria holostea</i>	-	32	11	-
<i>Rumex acetosa</i>	31	-	-	-
<i>Ajuga reptans</i>	21	-	-	-
<i>Cerastium holosteoides</i>	-	11	-	-
<i>Filipendula ulmaria</i>	32	-	-	-
<i>Prunella vulgaris</i>	-	11	-	-
<i>Cardamine pratensis</i>	31	-	11	-
<i>Stellaria graminea</i>	-	-	-	41
<i>Glechoma hederacea</i>	-	-	-	11
<i>Achillea millefolium</i>	32	-	-	-
<i>Sanguisorba officinalis</i>	11	-	-	-
<i>Lysimachia nummularia</i>	11	-	-	-
<i>Symphitum officinale</i>	11	-	-	-
<i>Veronica chamaedrys</i>	11	-	-	-
<i>Primula veris</i>	-	11	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	73	11
<i>Lathyrus pratensis</i>	11	-	-	21
<i>Trifolium repens</i>	-	-	-	11
<i>Cirsium palustre</i>	138 ⁶	-	32	72
<i>Galeopsis tetrahit</i>	52	-	56 ²	-
<i>Angelica sylvestris</i>	63	41	-	-
<i>Galium aparine</i>	-	-	-	11
<i>Humulus lupulus</i>	11	-	-	-
Gesamtzahl der Sämtlinge	834	121	200	387
Anzahl je m ² nach Untersuchungsterminen	556 (100 %)	81 (14 %)	133 (24 %)	258 (46 %)
Anzahl je m ² nach Untersuchungsjahren	637 (100 %)	-	391 (61 %)	-

Schädlingsbefall, Auswurf von Maulwurfshügeln u. a. können ebenfalls kleinere Bestandeslücken verursachen, die von Arten der jeweiligen Pflanzengesellschaft geschlossen werden müssen, wenn es nicht zu einer Änderung des Bestandes soll. Nach RABOTNOW (1959) sterben gewöhnlich in Abhängigkeit von der Witterung 1–10% der ausgewachsenen Individuen mehrjähriger Wiesenpflanzen im Jahr ab.

Um einen Einblick in die generative Vermehrung auf Grünlandbrachen zu erhalten, wurden an jeweils 3 Wuchsorten der Johanniskraut-Glatthaferwiese 0,25 m² große kreisförmige Probeflächen in zweifacher Wiederholung angelegt. Zur Vereinfachung der Untersuchung wurde auf diesen Flächen jeglicher Pflanzenwuchs entfernt und das seitliche Einwachsen von Stolonen und Rhizomen mittels Kunststoff-Rasenkanten verhindert. Die aufgetretenen Sämlinge wurden jeweils in den Monaten Juni und November gezählt. Aussagen über die Keimlingsverluste und -sterblichkeit waren nicht möglich, da die Sämlinge längstens bis zu vier Wochen nach dem Zähltermin beobachtet wurden.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Tab. 3 zusammengestellt. Die große Zahl der Keimpflanzen zum ersten Untersuchungstermin läßt den keimfördernden Einfluß der Bodenlockerung deutlich erkennen (z. T. wahrscheinlich aus überjährigen, ruhenden Samen). Auch die Beeinträchtigung der Samenkeimung durch den Witterungsverlauf – besonders während des trockenen Frühjahrs 1976 – in Verbindung mit niedrigen Temperaturen in der ersten Märzdekade wird daraus ersichtlich.

Eine größere Zahl von Kräutern (*Alchemilla vulgaris*, *Galium mollugo* s. l., *Hypericum maculatum*) und die ein- und zweijährigen Arten (*Galeopsis tetrahit* und *Cirsium palustre*) keimen überwiegend im Frühjahr, während Glatthafer ein „Herbstkeimer“ ist.

Die hohe Zahl der Sämlinge von Glatthafer und Wiesenlabkraut zeigt, daß Bestandeslücken durch diese vorherrschenden Arten schnell geschlossen werden können. Obwohl die gefundenen Keimpflanzen weitgehend der dazugehörigen Pflanzengesellschaft entsprechen, geben sie doch nicht unbedingt die Dominanzverhältnisse in der Pflanzengesellschaft wieder, denn es muß mit einem unterschiedlich hohen Keimlingsverlust gerechnet werden. Sämlinge von Bäumen und Sträuchern sind während der Untersuchungszeit nicht aufgekommen.

Die vegetative Ausbreitung von Rhizompflanzen, welche in ihrer Vitalität durch Schnitt und Beweidung besonders geschwächt werden, indem die Speicherung von Reservestoffen empfindlich gestört wird, erlangt in Grünlandbrachen eine besondere große Bedeutung.

Bei Wegfall der Nutzung vergrößern zahlreiche Grünlandpflanzen ihren Wuchsplatz durch vegetative Ausbreitung. Sie bilden Sproßkolonien (JACUCS, 1973). Anhand einiger wichtiger Arten soll auf die Bedeutung der vegetativen Vermehrung im Brachegrünland hingewiesen werden.

4. Oberirdische Phytomasse, Streuakkumulation und Streuabbau in der Johanniskraut-Glatthaferwiese

Die Johanniskraut-Glatthaferwiese als Folgegesellschaft aufgegebener Wiesen und Weiden frischer bis wechselfeuchter Talstandorte (unterhalb 400 m ü. NN) gedeiht auf Auenbraunerden mit L -L -A -M-G - bzw. L -L -A -B -G -Profilaufbau. Die Böden mit saurer Reaktion (pH-Werte im A -Horizont zwischen 4,6–4,9) sind vorwiegend aus sandigem Lehm mit unterschiedlich hohem Schluffanteil zusammengesetzt. Von den drei Ausbildungsformen der Gesellschaft beansprucht die Filipen-

Tab. 4: Jährliche Grünmassebildung und Streuakkumulation der Johanniskraut-Glatthaferwiese (g TM/m², \bar{x} aus 12 Wiederholungen)

Jahr	Oberirdische Phytomasse			G : K	Streuakkumulation			
	Gräser (G)	Kräuter (K)	Summe		Jahr	Juli	Nov.	März
1974 (7)	222,8	176,9	399,7	1 : 0,8	1974/75	578,0	945,3	826,6
1975 (7)	273,0	190,0	463,0	1 : 0,7	1975/76	722,6	929,0	748,7
74/75 (\bar{x})	247,9	183,4	431,3	1 : 0,7	74/76 (\bar{x})	650,3	937,2	787,6

dula-ulmaria-Ausbildung aufgrund reichlich verteilter Feuchtezeiger eine gute Wasserversorgung mit zeitweilig unterstützender Grundwasserwirkung. Der Glatthafer gedeiht stützend am besten (Wuchshöhen bis > 150 cm). In dieser Ausbildung wurde die oberirdische Pflanzenmasse zum Entwicklungsoptimum (Blühen-Früchten) der bestandesbildenden Arten auf 0,25 m² großen Probeflächen an drei Orten in 4-facher Wiederholung ermittelt.

Die alljährlich gebildete oberirdische Grünmasse der ungenutzten Glatthaferwiese von etwa 4–5 t TM/ha (Tab. 4) ist durchaus vergleichbar mit den Erträgen wenig gedüngter Wirtschaftswiesen. Etwa 75% der oberirdischen Pflanzenmasse werden von nur vier Pflanzenarten (*Arrhenatherum elatius*, *Galium mollugo*, *Filipendula ulmaria*, *Alopecurus pratensis*) gebildet. Aus dem Vergleich der Untersuchungsjahre geht hervor, daß der unterschiedliche Witterungsverlauf einen deutlichen Einfluß auf Produktivität der Gesellschaft hatte. Im Jahre 1974 wirkte sich das Niederschlagsdefizit im Frühjahr vermindert auf die Grünmassebildung aus. An dem Anstieg der oberirdischen Phytomasse im Jahre 1975 war hauptsächlich der dominierende Glatthafer beteiligt. Da auf den Grünlandbrachen die Ernte unterbleibt, kommt es zur Ansammlung größerer Streumengen, die jedoch saison- und jahresbedingt schwanken können (Tab. 4).

Die geringsten Streuauflagen sind im Juli anzutreffen, wenn der Aufwuchs sein Maximum erreicht hat. Im Spätherbst wird die verbliebene Reststreu um die Masse abgestorbener oberirdischer Substanz der vergangenen Vegetationsperiode vermehrt, und die Streuauflage ist dann am größten.

Wenn es auf die Dauer nicht zu einer Anreicherung von toter organischer Substanz auf diesen sehr produktiven Brachflächen kommen soll, muß die alljährlich gebildete Pflanzenmasse mineralisiert werden. Ohne Stickstoffdüngung und bei dem geringen Vorrat an laktatlöslichen Nährstoffen P₂O₅ (1–3 mg/100 g TM) und K₂O (2–16 mg/100 g TM) ist die Freisetzung biogener Nährstoffe aus der mineralisierten Wiesenstreu auch Voraussetzung für die hohe Produktivität und Stabilität der Pflanzengesellschaft.

Beobachtungen zum Streuabbau zeigten, daß die mineralisierten Streumengen von Juli bis November am höchsten und von März bis Juli am niedrigsten waren. Dazwischen lagen die während des Winters gefundenen Streuverluste. Der beherrschende Einfluß der Temperatur auf den Rotteprozeß zeigte sich deutlich. Niederschlagsmangel und damit verbundene Austrocknung der Streu scheint durch nächtliche Taubildung in den Tal-lagen weitgehend kompensiert zu werden. Auffällig ist, daß auch während der Wintermonate größere Streuverluste auftreten. Neben der milden Winterwitterung im Untersuchungszeitraum 1975/76 (nur während 3 Dekaden traten mittlere Temperaturminima unter der Streuschicht von < 0° C auf) wird der Streuabbau durch frisch anfallendes nährstoffreiches (1,5–1,7% Gesamt-N) Rottematerial angeregt.

Beobachtungen im Gelände bestätigen ebenso wie für Waldstreu (Wittlich 1953, Dunger 1974), daß der Abbau

von Pflanzen und Pflanzenteilen unterschiedlich schnell vor sich geht. Im folgenden Sommer sind meist nur noch ligninreichere Stengelteile der „weicheren“ leichter zersetzbareren Pflanzen übriggeblieben. „Härtere“ Pflanzenreste schwerer zersetzbarer Pflanzen (*Hypericum maculatum*, *Deschampsia cespitosa*, *Filipendula ulmaria*) liegen dagegen länger über. Nach DUNGER (1974) ändert sich nach einer längeren Aufbereitungsphase das Präferenzverhalten der Mikroorganismen, so daß auch diese Pflanzenteile spätestens nach 1½–2 Jahren verrotten.

5. Diskussion der Ergebnisse

In der Johanniskraut-Glatthaferwiese bleiben trotz geringer Zunahme des Kräuteranteils mittlere und hohe Gräser (vor allem Glatthafer) dominierend (Tab. 1). Ähnlich hohe und ansteigende Anteile des Glatthafer gibt LETTMAIER (1978) in Vergleichen älterer Wiesenbrachen mit genutzten Talglatthaferwiesen für das Bayerische Untermaingebiet an. Auch KRAUSE (1974) hat solche grasreichen Bestände mit großem Beharrungsvermögen als Reaktionstyp brachgefallener Wiesen Süddeutschlands beschrieben. In den Aufnahmen VON BORSTEL's (1974), die in Hanglagen und meist an der Obergrenze des Verbreitungsareals der Glatthaferwiese gewonnen wurden, ist der Glatthaferanteil sehr viel geringer.

Im Mittelrheintal und seinen Seitentälern tritt der Glatthafer auf Weinbergbrachen aspektbeherrschend auf und schützt die ehemals genutzten Weinberghänge vor Erosionsschäden.

Borstgras-Magerrasen reagieren bisher nur wenig und langsam auf den Wegfall der Nutzung, da diese von jeher wenig intensiv war. Umgekehrt zeigen auch Mahd und Düngung nur eine relativ geringe und verzögerte Wirkung auf ihre Artensammensetzung (KLAPP, 1951). In den länger ungenutzten Magerrasen breitet sich Weiches Honiggras (*Holcus mollis*) und Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) stärker aus, und Zwergsträucher (*Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*) wandern ein. Ähnliche Untersuchungsergebnisse fand auch VAN BORSTEL (1974) in hessischen Mittelgebirgen.

Von Interesse für den Landschaftsbau ist das Verhalten niedrigwüchsiger Rasengräser, die bevorzugt bei der Anlage von Landschaftsrasen (Extensivrasen, HILLER 1976) verwendet werden. Diese niedrigen bis mittel-hohen, meist anspruchsvollen Gräserarten werden in der Glatthaferwiese durch den Wegfall der Nutzung unter den veränderten Konkurrenzverhältnissen mehr oder minder zurückgedrängt (*Poa pratensis*, *Agrostis tenuis*, *Poa trivialis*, *Festuca rubra*) oder verschwinden gänzlich (*Lolium perenne*, *Festuca pratensis*, *Cynosurus pratensis*, *Phleum pratensis*). Als einzige Art hält sich der anpassungsfähige, wenig anspruchsvolle Rotschwinger (*Festuca rubra*, in seiner horstigen Wuchsform) mit nennenswertem Bestandesanteil. Diese Beobachtung bestätigen Untersuchungsergebnisse von TRAUTMANN und LOHMEYER (1978) und RÜMLER (1978) zur Entwicklung von Rasenansaat an Verkehrswegen. *Festuca tenuifolia* als zugewanderte Art bleibt in der aufgegebenen Glatthaferwiese auf die periodisch aufgesandeten Kuppen der Erdhügelnester von Ameisen beschränkt.

Das Ziel, niedrig bleibende, dauerhafte und wenig pflegebedürftige Rasen an Verkehrswegen zu begründen, wird auf Standorten mit hohem Nährstoffpotential und günstigem Wasserhaushalt kaum zu erreichen sein (LOHMEYER 1968). Durch kostspieligen Vielschnitt und Beseitigung des Mähgutes ist, wie KLAPP (1971) zeigt, eine Verminderung der Grünmasse zu erreichen (Vermagerung), die jedoch nicht von Dauer sein muß.

In den aufgegebenen Borstgras-Magerrasen ist der Konkurrenzdruck hochwüchsiger Arten relativ gering. Die dort vorkommenden, weniger anspruchsvollen Rasengräser nehmen leicht ab (*Festuca rubra*) und anspruchslose wie *Agrostis tenuis*, *Festuca ovina* s. l. und *Festuca tenuifolia* können nach Aufgabe der Nutzung sogar etwas zunehmen. Schließlich werden auch sie – wie auf älteren Magerrasen zu beobachten ist – großenteils durch *Holcus mollis*, *Deschampsia flexuosa* und aufkommende Zwergsträucher verdrängt.

Fast die Hälfte der in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin-West heimischen Farn- und Blütenpflanzen (2667 SIPPEN, SUKOPP et al. 1978) kommen in Grünlandformationen vor (Trocken- und Halbtrockenrasen, Borstgrasrasen, Frisch- und Feuchtwiesen). Für die Schweiz gibt LANDOLT (1976) sogar einen Anteil von 65% der einheimischen Flora an. Etwa 1/3 des Arteninventars dieser Gesellschaften ist in der Bundesrepublik bedroht, gefährdet oder gar verschollen (SUKOPP et al. 1978, Tab. 6). Die Erhaltung und der Schutz gefährdeter Pflanzen- und Tierarten finden zunehmende Beachtung. Deshalb soll kurz auf Unterschiede im floristischen Artenreichtum zwischen den genutzten und aufgelassenen Grünlandbeständen eingegangen werden.

Vergleiche der mittleren Artenzahl in den Gesellschaften setzen voraus, daß möglichst große und gleiche Aufnahmezahlen sowie entsprechende Flächengrößen vorliegen. Diese Voraussetzung ist nicht gegeben, deshalb können nur Tendenzen aufgezeigt werden und qualitative Unterschiede herausgestellt werden.

In der Johanniskraut-Glatthaferwiese ist trotz hoher Dominanz weniger Arten eine erhebliche Zunahme bzw. Zuwanderung von Arten zu beobachten, welche auf Kosten der Arten des Wirtschaftsgrünlandes geht. Es sind vor allem nutzungsempfindliche, phänologisch gut angepaßte Arten wie z. B. *Potentilla sterilis*, *Cruclata laevipes*, *Primula veris*, *Carduus crispus*, *Geranium palustre*, *Allium vineale*, *Aquilegia vulgaris*, *Origanum vulgare*, *Thalictrum flavum* und einige Waldpflanzen wie *Ranunculus ficaria*, *Anemone nemorosa*, *Viola reichenbachiana*. Sie treten jedoch meist nur mit geringer Stetigkeit und Deckung auf. Einer geringen Abnahme der Zahl sehr häufiger Arten (> 80% Stetigkeit) steht eine Zunahme um 38 selten vorkommender Arten (≤ 20% Stetigkeit) gegenüber. Obwohl die mittlere Artenzahl je Aufnahme (Tab. 2) in brachgefallenen Beständen mit dem Brachhalter leicht abnimmt (V. BORSTEL, 1974), kann sicherlich von einer Artenverarmung nicht gesprochen werden (HARD, 1976).

Gegenüber den hochwüchsigen Glatthaferwiesen weisen die Borstgras-Magerrasen einen etwas höheren Artenbestand auf. Anstelle zurückgedrängter Arten des Wirtschaftsgrünlandes treten Zwergsträucher (*Genista tinctoria*, *G. sagittalis*, *G. germanica*) und Stauden (*Betonica officinalis*, *Carex hirta*, *Arnica montana*) auf. Arnika, eine als gefährdet eingestufte Art der Roten Liste (SUKOPP et al. 1979), weist in ungenutzten Borstgrasrasen einen sechsfach höheren Bauwert auf als in genutzten Magerrasen und scheint durch die Aufgabe der Nutzung im Untersuchungsgebiet nicht stärker gefährdet.

Beobachtungen, daß die Akkumulation organischer Stoffe zur Verfilzung der Rasen (HARD 1976) oder gar zu einer Rohhumusaufgabe mit gehemmter Mineralisation (STÄHLIN et al. 1972) führt, können trotz reichlicher Grünmassebildung in der Johanniskraut-Glatthaferwiese nicht bestätigt werden. Ebenso wenig geben die gefundenen Humusgehalte von 5–6% im Oberboden der bis

zu 25 Jahre alten Grünlandbrachen Hinweise für eine Anreicherung während dieser Zeit. Die gefundenen Werte an organischer Substanz liegen niedriger als die bei BOEKER (1957) und SCHULZE (1961) angegebenen Mittelwerte vergleichbarer genutzter Grünlandstandorte. Auch aus den Bodenanalysenwerten V. BORSTEL's (1974) für die Bergglatthaferwiese ist eine Zunahme der organischen Substanz mit dem Brachealter nicht abzuleiten. Ein günstiges C/N-Verhältnis von 9:1, die lockere Lagerung der organischen Auflage und ihre innige Durchmischung mit dem Oberboden weisen vielmehr auf eine mullartige Humusform hin.

Trotz sehr geringer Grünmassebildung kann Zersetzungshemmung durch Basenmangel sowie Streu aus schwer zersetzbaren Pflanzenarten (z. B. *Nardus stricta*, *Festuca ovina*, *Deschampsia flexuosa*) in Verbindung mit klimatischer Ungunst (niedrige Temperaturen, kurze Vegetationsperioden) zur Bildung einer Rohhumusaufgabe (ROOS, 1953) mit scharfer Begrenzung zum mineralischen Oberboden führen, wie dies besonders auffällig in *Deschampsia flexuosa*-reichen Beständen ungenutzter Borstgras-Magerrasen beobachtet wurde.

7. Literatur

- BOEKER, P., 1957: Basenversorgung und Humusgehalte von Böden der Pflanzengesellschaften des Grünlandes. — *Decheniana-Beih.* 4, 1–101.
- BORSTEL, U.-O. v., 1974: Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf ökologisch verschiedenen Grünland- und Ackerbrachen hessischer Mittelgebirge (Westerwald, Rhön, Vogelsberg). — Diss. Gießen.
- DUNGER, W., 1974: Tiere im Boden. — Neue Brehm-Bücherei, Wittenberg Lutherstadt.
- ELLENBERG, H., 1952: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. — *Landwirtschaftl. Pflanzensoziologie* II. E. Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H., 1956: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. — (= WALTER, H. (Hrsg.), 1956: Einführung in die Phytologie, Bd. IV, 1). E. Ulmer, Stuttgart.
- HARD, G., 1976: Vegetationsentwicklung auf Brachflächen. — In BIERHALS, E., GEKLE, L., HARD, G. und NOHL, W., 1976: Brachflächen in der Landschaft. — *KTBL-Schrift*, 195, 195 S.
- HILLER, H., 1976: Rasen im Landschaftsbau. — Hab.Schr., Berlin.
- JAKUCS, P., 1972: Dynamische Verbindung der Wälder und Rasen. — Budapest, 228 S.
- KLAPP, E., 1951: Borstgrasheiden der Mittelgebirge. — *Z. Acker- u. Pflanzenbau*, 93, 400–444.
- KLAPP, E., 1965: Grünlandvegetation und Standort. — P. Parey, Berlin und Hamburg.
- KLAPP, E., 1971: Wiesen und Weiden. — 4. Aufl. P. Parey, Berlin und Hamburg.
- KRAUSE, W., 1974: Bestandsveränderung auf brachliegenden Wiesen. — *Das wirtschaftl. Futter*, 20, 61–65.
- LANDOLT, E., 1976: Die Entwicklung der Rasen in Mitteleuropa und ihre Bedeutung für die Erholung und den Naturschutz. — *Rasen - Turf - Gazon*, 7, Beilage Rasenpraxis, 18–19.
- LETTMAIER, K., 1978: Die Grün- und Brachländereien im Bayerischen Untermain. — *Bayer. landwirtsch. Jb.* 55, Sdh. 2, 1–142.
- LOHMEYER, W., 1968: Über die Ansaat niedrigbleibender Rasen an Straßen und Autobahnen. — *Natur u. Landschaft*, 43, 68–69.
- RABOTNOW, T. A., 1959: Die Vermehrung der Wiesenpflanzen durch Samen. — *Tagber. Dtsch. Akad. Landwirtschaftswiss.*, 16, 191–198.
- REICHHOFF, L., 1973: Homogenitäts- und Strukturuntersuchungen an xerothermen Rasengesellschaften und trockenen Ausbildungen der Glatthaferwiese im NSG „Leutatal“ bei Jena. — *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.*, 31, 43–50.
- ROOS, P., 1953: Die Pflanzengesellschaften der Dauerweiden und Hutungen des Westerwaldes. — *Z. Acker- u. Pflanzenbau*, 96, 111–133.
- RÜMLER, R., 1974: Zur Entwicklung von Rasenansaat und ihre Bedeutung für die ingenieurbioologische Sicherung von Straßenböschungen. Diss. Aachen.
- STÄHLIN, A., STÄHLIN, L., und SCHÄFER, K., 1972: Über den Einfluß des Alters der Sozialbrache auf Pflanzenbestand, Boden und Landschaft — *Acker- u. Pflanzenbau*, 133, 200–214.
- SUKOPP, H., TRAUTMANN, W., und KORNECK, D., 1978: Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen für den Arten- und Biotopschutz. — *Schr.-R. Vegetationskde.* 12.
- TRAUTMANN, W., u. LOHMEYER, W., 1978: Untersuchungen zur Entwicklung von Rasenansaat an Autobahnen, Rasen - Turf - Gazon, 9, 22–24.
- WALTER, H., 1960: Standortlehre. — (= Einführung in die Phytologie, Bd. III, 1). E. Ulmer, Stuttgart.
- WEHSARG, O., 1935: Wiesenunkräuter. — *Arb. d. Reichsnährst.*, 1, Berlin.
- WOLF, G., 1979: Veränderung der Vegetation und Abbau der organischen Substanz in aufgegebenen Wiesen des Westerwaldes. — *Schr.-R. Vegetationskde.* 13.

Verfasser: Dr. Gotthard Wolf, Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Konstantinstraße 110, 5300 Bonn 2

Eigenschaften von Kunstrasenbelägen für Großspielfelder

Ein Sachstandsbericht des Bundesinstituts für Sportwissenschaft (BISp)

über das Ergebnis eines Forschungsvorhabens¹⁾

Der ideale Belag zur Durchführung von Ballspielen auf Großspielfeldern ist – nach übereinstimmendem Urteil der Sportler – der gut gepflegte Naturrasen. Seltener Strapazierfähigkeit sind jedoch biologisch bedingte Grenzen gesetzt. Hinzu kommen bei Fußballspielfeldern die Witterungseinflüsse, die die Belastbarkeit insbesondere in den Wintermonaten herabsetzen. In der Zeit der Wachstumsdrosselung oder -pause verringert sich die Regenerierungsfähigkeit; ungünstige Bodenverhältnisse durch Wasserüberschuß und Frost führen zur Beschädigung der Rasennarbe durch die Stollen der Sportschuhe. Zwar haben die inzwischen fast 10 Jahre laufenden Forschungsarbeiten des BISp zu einer völligen Umstellung in der Rasenplatzbauweise geführt und ganz erhebliche Verbesserungen erbracht, doch sind Belastungsgrenzen deutlich.

Vor ca. 15 Jahren begann die Industrie, Kunstrasenbeläge zu entwickeln, die im Aussehen Ähnlichkeiten mit dem Naturrasen aufweisen. Über die sportfunktionellen Eigenschaften und die ökonomische Eignung dieser Beläge lagen bisher lediglich Meinungsäußerungen und Erfahrungsberichte einzelner Sportler bzw. Betreiber vor. Wissenschaftlich abgesicherte Erkenntnisse fehlten. Das BISp vergab daher ein Forschungsvorhaben, um Erkenntnisse über diesen Themenkomplex zu gewinnen und hieraus Orientierungswerte für Anforderungen an Kunstrasenflächen abzuleiten.

Zum Zeitpunkt der Vergabe des Vorhabens (1978) waren in der Bundesrepublik Deutschland Groß- und Kleinspielfelder der Firmen Monsanto, Adolff, Chevron, später noch die Firma Girmes, eingebaut. Entsprechend umfaßte die Untersuchung Beläge dieser Firmen, eingebaut in Brake, Limburg, Kelkheim, Altena, Düsseldorf und Berlin (West). Es wurde die Eignung für Fußball und Hockey in sportfunktioneller und werkstofftechnischer Hinsicht untersucht²⁾. Die Untersuchungen wurden unter Mitwirkung eines Lenkungsausschusses³⁾ durchgeführt vom Süddeutschen Kunststoff-Zentrum (SKZ), Würzburg, Amtlich anerkannte Prüfanstalt für Kunststoffe, mit Unteraufträgen für Unterbau (Landesgewerbeanstalt Bayern, Zweigstelle Würzburg) und für Sportlerbefragungen und -auswertungen (Institut für Sport und Sportwissenschaften der Universität Frankfurt am Main).

Vergleichsmaßstab für die sportfunktionellen Eigenschaften der Kunstrasenflächen ist der Naturrasen nach DIN 18 035 Teil 4. Es wurden sich ergänzende objektive Untersuchungen im Labor und im Feldversuch sowie subjektive Spielertests durchgeführt. Hauptkomplex der Untersuchung war die

- Durchführung von vergleichenden Messungen zur sportfunktionellen Beurteilung von Kunstrasenbelägen (objektiver Teil),
- Feststellung der materialtechnischen Eigenschaften

der Kunstrasenbeläge (objektiver Teil),

- Beurteilung der Kunstrasenbeläge durch Sportler hinsichtlich ihrer Eignung für Fußball und Hockey (subjektiver Teil).

Das Arbeitsprogramm umfaßte die

- Ausarbeitung des technischen Meßprogramms einschließlich der Entwicklung hierfür geeigneter Geräte,
- Untersuchung sportfunktioneller Eigenschaften wie Nachgiebigkeit und Kraftabbau, Gleitverhalten bei unterschiedlichen Klimabedingungen (Temperaturen, Feuchte), Reibungswärme, Ballreflexion, Ballspringverhalten und Entwässerung,
- Untersuchung der werkstofftechnischen Eigenschaften wie Belagskonstruktion und Materialien, Verschleiß bei Schleif- und Stollenbeanspruchung, Alterung (Temperatur, Feuchte, Sonnenbestrahlung, chemische Bewitterung), Eindruckverhalten, Entzündlichkeit, Haftfähigkeit und elektrostatisches Verhalten,
- Untersuchung der von den Firmen empfohlenen Unterbaumaßnahmen (ungebundene und gebundene Tragschicht, Einbauverfahren einschl. Verklebung, Verspannung, Vernähung),
- Subjektive Beurteilung durch umfangreiche Befragung von Sportlern anhand von Testspielen im Sommer- und Winterspielbetrieb (Konzeption des Fragebogens, Festlegung des Untersuchungsdesigns, Herstellung des Befragungsinstruments, Durchführung des Benutzertests).

Die Tests fanden im Januar/Februar 1979 bei ± 0 bis 5° C, im Juli/August/September 1979 bei 18 bis 25° C statt. Es wurden Leistungssportler (Bundesligamannschaften bzw. Nationalspieler der A- und B-Kader), geübte Vereinssportler, Schüler und Alte-Herren-Mannschaften (Freizeitsportler) befragt. Parallel zu den Tests wurden Feldmessungen an diesen Kunstrasenflächen und vergleichende Messungen an DIN-gerechten Naturrasenflächen durchgeführt.

Zusammenfassung des Untersuchungsergebnisses

Es zeigt sich, daß eine Optimierung von Kunstrasenbelägen notwendig ist und möglich erscheint (siehe „Vorschlag für Anforderungen und Prüfungen“ im Anhang). Die dort aufgrund der zweijährigen Untersuchungen aufgezeigten Anforderungen werden bisher von keinem der auf dem Markt befindlichen Beläge voll erfüllt.

Alle Belagskonstruktionen weisen in einem weiten Temperaturbereich relativ konstante Bedingungen bezüglich Kraftabbau und Nachgiebigkeit auf. Im Vergleich zu Naturrasenfeldern wird für Kunststoffbeläge ein Kraftabbau zwischen 55 und 65 % gefordert. Die vertikale Nachgiebigkeit sollte mit 8 mm bei den Kunstrasenbelägen in der Größenordnung wie bei guten Naturrasenplätzen liegen.

Das Gleitverhalten hängt im wesentlichen vom Schuhwerk ab. Dem Sportler ist es möglich, die Gleitreibungszahl zwischen seinem Schuh und dem Rasen in einem weiten Bereich selbst zu wählen. Die Gleitreibungszahl des Naturrasens ist als optimal zugrunde zulegen. (Stark davon abweichende Gleitreibungszahlen führen durch Blockierungsgefahr zu einer stärkeren Be-

¹⁾ Der ungekürzte Abschlußbericht wird im Verlaufe dieses Jahres in der Schriftenreihe „Sport- und Freizeitanlagen“ des BISp erscheinen.

²⁾ In einem weiterführenden Forschungsvorhaben soll die sportmedizinische bzw. biomechanische Komponente untersucht werden; hierzu fehlen z. Zt. noch Forschungskapazitäten und Forschungsmittel.

³⁾ Dem vom BISp gebildeten Lenkungsausschuß gehörten Vertreter des Bundesministers des Innern, des Kultusministers des Landes Nordrhein-Westfalen, des Deutschen Fußballbundes, des Deutschen Hockeybundes, der Deutschen Sporthochschule Köln, des Süddeutschen Kunststoff-Zentrums, der Universität Frankfurt und des BISp an.

lastung der Bänder und Sehnen bzw. durch Rutschgefahr zu Unfällen.)

Die Ballreflexion bei senkrechtem Aufprall liegt bei allen Kunstrasenbelägen höher als bei Naturrasen. Auf teilweise trockenem bzw. feuchtem Boden ein- und desselben Spielfeldes treten jedoch sportfunktionell stark beeinträchtigende Unterschiede auf. Die Ballreflexion für Fußball wird bei trockenem Belag auf $> 70\%$, bei feuchtem Belag $> 60\%$ festgelegt.

Für Hockey ist das Ballspringverhalten (Verhältnis von Einfall- zu Reflexionswinkel) bei flachem Schuß von großer Bedeutung. Der Reflexionswinkel sollte um 2° bis 4° kleiner sein als der Einfallwinkel. Kunstrasenbeläge haben die Funktion eines Allwetterplatzes zu erfüllen, ihre Bespielung muß kurz nach einem starken Regen unter guten sportfunktionellen Bedingungen möglich sein. Eine nur bei wasserdurchlässigem Aufbau mögliche schnelle und allseitig möglichst gleichmäßige Entwässerung ist erforderlich. Damit wird gleichzeitig verhindert, daß bei Kälteeinbruch das Spielfeld ganz oder teilweise vereist.

Die Wasseraufnahmefähigkeit der Elastikschicht hat einen erheblichen Einfluß auf die sportfunktionellen Eigenschaften: Beläge mit hoher Wasseraufnahme werden bei Frost sehr hart. Es konnte teilweise nur noch ein Kraftabbau von etwa 40% des Kraftabbaus bei Normklima gemessen werden. Aus diesem Grunde muß die Wasseraufnahmefähigkeit der Elastikschicht begrenzt werden.

Da die Erwärmung der Beläge bei Sonneneinstrahlung in kurzer Zeit zu Temperaturwerten bis zu $+ 60^\circ \text{C}$ führt und mit der zusätzlich möglichen Erwärmung beim Sturz der Spieler durch Reibungswärme unvermeidbare Temperaturen entstehen, müssen solche Spielfelder grundsätzlich mit einer Befeuchtungsanlage versehen werden.

Es sind bestimmte Anforderungen an die Verklebung und Haftfestigkeit zu stellen.

Bei einigen Belagskonstruktionen gibt es Probleme in der Verbindung der Bahnen. Die Stoßstellen klaffen gelegentlich auf; für die Spieler besteht Verletzungsgefahr. Bei verstärkter Elastikschicht hat sich bisher eine Nähverbindung bewährt.

Die werkstofftechnischen Eigenschaften lassen sich aus dem Aufbau der Beläge herleiten. Die charakteristischen Unterschiede sind systembedingt (wasserdurchlässig und -undurchlässig) und materialbedingt (Aufbau von Florpol- und Elastik-Schicht).

Die untersuchten Beläge zeigen bezüglich des Verschleiß eine gute Differenzierung (Beeinflussung des Verschleiß des Florpols durch den Werkstoff, die Faserform und die Faserdichte); der Zustand der Verschleißflächen stimmt mit der Praxis überein.

Das Alterungsverhalten läßt sich mit den durchgeführten Prüfanordnungen (Warmlagerung, Wechselklima, Suntest, SO_2 -Test) gut erfassen, die Ergebnisse geben eine brauchbare Differenzierung der Beläge.

Die Beläge sind auf ihre Entzündlichkeit hin zu prüfen, um bei Neuentwicklungen abzusichern, daß durch Brandbeanspruchung keine großflächigen Schäden entstehen.

Im Abschlußbericht wird angeregt, die bisher vorwiegend auf die Florpol-Schicht abgestellten werkstofftechnischen Untersuchungen zukünftig auch auf die Elastikschicht auszudehnen. In Verbindung mit der Wasseraufnahme, der Belastung bei Frost-Tau-Wechsel und zusätzlicher mechanischer Beanspruchung werden hier wesentliche

Unterschiede bei den Belagstypen erwartet, die im Hinblick auf das Langzeitverhalten von Interesse wären. Ferner sollten in regelmäßigen Zeitabständen gezielte Spielertests durchgeführt und nicht zuletzt der Zustand der Spielfelder neben Fragebogenaktionen durch neutrale Sachverständige verfolgt und beurteilt werden.

Kunstrasenflächen für Großspielfelder — Anforderungen, Prüfungen — Vorschlag für Anforderungen und Prüfungen (Auszug)

— Begriffe

1. Kunstrasen-Fläche

Eine Kunstrasen-Fläche ist eine mehrschichtig aufgebaute Sportfläche, deren Belag aus polymeren Werkstoffen besteht. Der Belag besteht aus einer Florpol- und einer damit gebundenen Elastikschicht.

2. Kunstrasen-System

Für den Systemaufbau gilt das Schema nach Bild 1 mit den diesbezüglichen, in DIN 18 035 Teil 6 aufgezeigten Begriffen und gestellten Anforderungen. Die Verbindung des Kunstrasens mit der gebundenen Tragschicht kann durch Verkleben oder durch lose Verlegung mit Verspannen erfolgen.

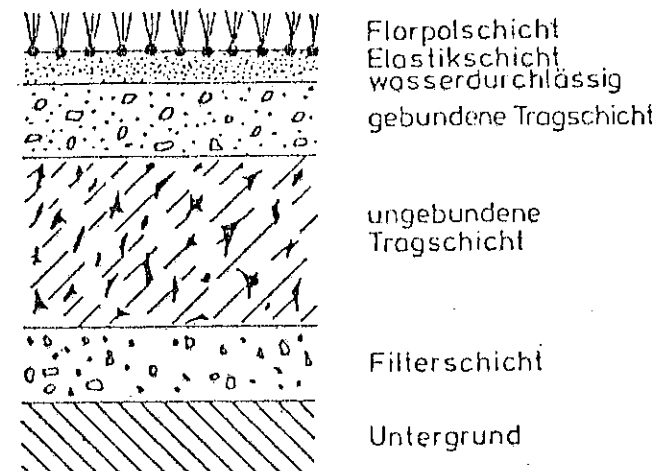


Bild 1: Aufbau einer Kunstrasen-Fläche

— Planung und Maße

Sportplätze mit Kunstrasenbelag sind unter Beachtung der in Vornorm DIN 18 035 Teil 1 dargelegten Grundsätze auszuführen. Ein Gefälle von höchstens $0,8\%$ ist einzuhalten.

— Anforderungen (Prüfungen siehe weiter unten)

1. Sportfunktionelle Eigenschaften

1.1 Kraftabbau und Nachgiebigkeit

Der Kraftabbau muß zwischen 55% und 65% liegen, die vertikale Standardverformung darf nicht größer als 8 mm sein.

1.2 Gleitverhalten

Die Gleitreibungszahl muß beim feuchten Belag mindestens $0,8$ und darf beim trockenen Belag höchstens $1,2$ betragen.

1.3 Reibungswärme

Die Temperaturerhöhung darf maximal 15°C betragen.

1.4 Ballreflexion

Die Ballreflexion muß beim feuchten Belag mindestens 60% und beim trockenen Belag mindestens 70% betragen.

1.5 Ballspringverhalten

Beim Schuß mit dem Hockeyball muß der Reflexionswinkel um 2° bis 4° kleiner sein als der Einfallswinkel.

2. Werkstofftechnische Eigenschaften

2.1 Verschleiß

Der Florpol darf nicht zerstört werden; der Kraftabbau darf sich durch Verschleiß um nicht mehr als 10 % vom Ausgangswert vermindern.

2.2 Alterung

Die Maßänderung darf maximal 1,0 % und die Farbänderung maximal 4,0 betragen.

2.3 Entzündlichkeit

Die Beläge müssen schwer entzündlich sein.

2.4 Entwässerung

Die Entwässerungsgeschwindigkeit muß mindestens $100 \text{ l/m}^2 \cdot \text{min}$ betragen.

2.5 Wasseraufnahme der Elastikschicht

Die Wasseraufnahme nach 24 Stunden Wasserverlagerung darf maximal 300 g/m^2 betragen.

– Prüfungen

0.1 Prüfboden

Die Prüfungen können sowohl im Labor als auch auf dem Spielfeld durchgeführt werden. Bei Prüfungen im Labor müssen die Abmessungen der Prüfkörper je nach Konstruktion $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ bis $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ betragen. Die Prüfkörper sind auf einem ebenen Untergrund entsprechend der Praxisverlegung aufzubauen. Bei Prüfungen auf dem Spielfeld wird die Lage der Meßpunkte vom Prüfer festgelegt und zeichnerisch festgehalten.

0.2 Prüfklima

Der Prüfboden darf frühestens 16 h nach seinem Aufbau untersucht werden. Die Prüfungen im Labor sind bei Normklima 23/50–2 DIN 50 014 durchzuführen. Abweichende Bedingungen sind zu vermerken. Bei Prüfungen auf dem Spielfeld sind die Klimabedingungen festzuhalten.

0.3 Anzahl der Messungen

Sofern in den einzelnen Prüfnormen nicht anders vermerkt, sind für jede Prüfung fünf Messungen durchzuführen. Die Messungen sind an charakteristischen Stellen des jeweiligen Prüfbodens so vorzunehmen, daß die konstruktionsbedingten Variationsbreiten erfaßt werden.

1. Sportfunktionelle Eigenschaften

1.1 Kraftabbau und Nachgiebigkeit

Der Kraftabbau wird mit dem „Künstlichen Sportler Berlin modifiziert“ entsprechend DIN 18032 Teil 2 gemessen. Bei dieser Prüfung wird das Bodensystem auf einen starren Untergrund aufgelegt. Die Prüfung erfolgt bei 0° C , 23° C und 40° C . Bei der Messung des Kraftabbaues wird gleichzeitig der Weg des Prüßfußes erfaßt und die Standardverformung in mm angegeben.

1.2 Gleitverhalten

Das Gleitverhalten wird mit dem Gleitmeßgerät Würzburg gemessen. Das Gerät besteht aus zwei parallelen Schienen von etwa 2 m Länge, über die ein mit einer Kraftmeßdose versehener Wagen mit einer Geschwindigkeit von 30 m pro Minute rollt. Dieser Wagen trägt zwei Leisten zur Aufnahme von Sportschuhen. Er ist unterschiedlich belastbar und wird zur Messung der Gleitreibungszahl auf den untergelegten Belag abgelenkt.

Die Messung erfolgt mit einem Freizeit-Sportschuh bei einer Normal-Last von 350 N, und zwar in und gegen Florrichtung an feuchtem und trockenem Belag.

Die Gleitreibungszahl, der Quotient aus gemessener Kraft und Normal-Last, wird berechnet und angegeben.

1.3 Reibungswärme

Die Reibungswärme wird mit dem Gerät und unter den

Bedingungen nach 1.2 gemessen. Anstelle der Leisten tritt eine Meßvorrichtung aus jeweils zwei halbkreisförmigen PVC-Rohren von 110 cm Durchmesser und 80 mm Breite, die in der Mitte ein 20 cm breites CU-Thermoleitband von 0,1 mm Dicke tragen.

Ermittelt wird die maximal auftretende Temperatur.

1.4 Ballreflexion

Für die Bestimmung der Ballreflexion, d. h. der Rücksprunghöhe von Fußbällen beim senkrechten Auftreten auf den Boden, wird ein Fußball nach FIFA-Wettkampfbestimmungen verwendet (Umfang 68–71 cm, Gewicht 396–454 g, Innendruck 1 bar). Der Fußball wird aus einer Höhe von 1,8 m (Unterkante Ball bis Oberkante Boden) lotrecht auf Beton fallengelassen und die Rücksprunghöhe (Oberkante Ball bis Oberkante Boden) gemessen. Dabei muß die Rücksprunghöhe zwischen 1,2 m und 1,4 m liegen. Unmittelbar anschließend erfolgt die Messung auf feuchtem und trockenem Belag.

Die Ballreflexion wird als Quotient der Rücksprunghöhe auf dem Kunstrasenbelag und auf dem Beton in % angegeben.

1.5 Ballspringverhalten

Das Ballspringverhalten wird mit dem „Ballschlaggerät Würzburg“ unter Verwendung eines Hockeyballes durchgeführt, der den Wettkampfbestimmungen des Deutschen Hockeybundes entspricht (Durchmesser 7,0 bis 7,5 cm, Gewicht 156 bis 163 g, Füllung Preßkork/Kunststoff).

Das Gerät arbeitet mit einem Pendel, das über austauschbare Federn vorgespannt wird. Durch die Feder Vorspannung wird bei einem Abschußwinkel von 20° die Spannweite des ersten Wurf Bogens auf 11 m eingestellt. Über eine Meßwand bzw. direkt über einem Fernseh-Monitor werden der Einfall- und der Reflexionswinkel erfaßt und ausgewertet. Die Messung erfolgt in und gegen Florrichtung an feuchtem und trockenem Belag.

Berechnet und angegeben wird die Differenz von Einfall- zu Reflexionswinkel.

2. Werkstofftechnische Eigenschaften

2.1 Verschleiß

Der Verschleiß wird mit dem Prüfgerät Stuttgart nach DIN 51 963 durchgeführt. Auf das Belastungspendel wird ein Normgummi nach DIN 53 516 aufgeklebt. Die Beläge werden auf eine Metallplatte aufgeklebt, für eine Minute senkrecht ins Wasser gestellt und anschließend in senkrechter Stellung eine Minute abgetropft. Es werden jeweils 500 Doppelhübe ohne Unterbrechung durchgeführt, dann erfolgt wieder eine Befuchtung wie beschrieben. Insgesamt sind mindestens 5 000 Doppelhübe durchzuführen. Abschließend wird der Kraftabbau nach DIN 18 032 Teil 2 ermittelt.

2.2 Alterung

Zur Beurteilung des Alterungsverhaltens werden durchgeführt:

- 42 Tage Lagerung in einem Wärmekonstantklima von 75° C .
- Bewitterung im Suntest-Gerät über 3 000 Stunden. Die Proben werden entsprechend DIN 53 387 bestrahlt. Es wird ein Trocken-Feuchte-Zyklus von 17 Minuten zu 3 Minuten gewählt. Die Proben werden während der Feuchteperiode geflutet.
- Schwitzwasser-Wechselklima mit schwefeldioxydhaltiger Atmosphäre nach DIN 50 018 mit einem Kondenswasser-Klima DIN 50 018/SFW 1,0 S.

Anschließend erfolgt eine Überprüfung der Maßänderung und der Farbänderung nach DIN 6174.

2.3 Entzündlichkeit

Die Entzündlichkeit wird nach DIN 51 960 gemessen.

2.4 Entwässerung

Zur Beurteilung der Entwässerung wird eine Belagsfläche von 100 cm² gleichmäßig so bewässert, daß sich eine konstante Wasserhöhe von 5 mm einstellt. Das Gewicht der dabei durchlaufenden Wassermenge wird bestimmt und daraus die Entwässerungsgeschwindigkeit in l/m² · min berechnet.

2.5 Wasseraufnahme der Elastikschicht

Die Wasseraufnahme der Elastikschicht wird nach DIN 53 433 Abschnitt 7.2 gemessen. Die Proben werden über 24 Stunden eingelagert. Die Wasseraufnahme wird in g/m² berechnet und angegeben.

– Erläuternde Hinweise

Eine regelmäßige Überprüfung, Pflege und Reinigung der Kunstrasenflächen ist zur Erhaltung der sportfunktionellen Eigenschaften notwendig. Entsprechend der Nutzung und der Umwelteinflüsse sind die Hinweise

der Hersteller zu beachten.

Notwendige Reparaturen sind entsprechend den Richtlinien der Hersteller auszuführen.

Bei verspannten Kunstrasenbelägen sind die Stoßstellen zu vernähen. Es kann vorteilhaft sein, ein Vernähen der Stoßstellen auch bei mit dem Untergrund verklebten Belägen vorzunehmen.

Für die Markierung sind die vom Hersteller empfohlenen Farben und Mittel zu verwenden. Es ist darauf zu achten, daß die sportfunktionellen Eigenschaften des Belages durch zu häufiges Verwenden von Markierungsmitteln nicht verändert werden.

Bei trockenem Belag und intensiver Sonneneinstrahlung müssen die Beläge bewässert werden, um für den Sportler zu hohe Temperaturen zu vermeiden. Deshalb ist eine Befeuchtungsanlage bzw. die dazu notwendige Installation vorzusehen.

Berichte ————— Mitteilungen ————— Informationen

Ergänzung zur Einführung der REBR

Im Mai 1980 wurde durch die Fachgruppe REBR die in RASEN-TURF-GAZON Grünflächen Begrünungen 1/80 veröffentlichte Fassung in einigen Punkten modifiziert bzw. ergänzt.

In sachlicher Hinsicht wurde die REBR lediglich durch die „Bestimmung der Pflanzenverträglichkeit“ ergänzt. Die Abschnitte 2., 3. und 4. bis 4.3 wurden nur redaktionell überarbeitet.

Die Abschnitte 0. bis 0.3 (Aufgaben, Zielsetzung, Gel-

tungsbereich, Verfahrensweise und Fachgruppe REBR) sowie die Abschnitte 5., 5.1 bis 5.4 (Ausstellung, Kennzeichnung, Ausgabe und Anerkennung von Prüfungsberichten) wurden neu aufgenommen.

Die modifizierte Fassung der REBR kann kostenlos durch das Bundesinstitut für Sportwissenschaft, Hertzstraße 1, 5000 Köln 40, bezogen werden.

Bundesinstitut für Sportwissenschaft, Köln



Umweltzeichen für umweltfreundliche Unkrautbekämpfungsgерäte

Im Rahmen einer Initiative des Bundesministers des Innern zur Auszeichnung besonders umweltfreundlicher Produkte untersucht das Umweltbundesamt derzeit auch die Möglichkeit der Auszeichnung mechanischer und anderer nichtchemischer Unkrautbekämpfungsgерäte.

In Zusammenarbeit mit dem RAL – Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V., Bonn – wird Ende 1980 eine Expertenanhörung organisiert, die Vergabekriterien erarbeiten soll.

Ziel ist, Unkrautbekämpfungsgерäten, die diesen Vergabekriterien gerecht werden, das Umweltzeichen zu verleihen. Das Zeichen besteht aus dem in der Öffentlichkeit schon vielfach bekannten „Umweltengel“ der Vereinten Nationen, mit einer Umschrift, die die Umweltfreundlichkeit erläutert. Es soll auf den Produkten werbewirksam abgebildet werden und die Verbraucher gezielt bei ihrer Kaufentscheidung ansprechen.

Das Umweltbundesamt bittet interessierte Hersteller, sich an das Amt zu wenden (Anschrift: Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, 1000 Berlin 33, Tel.: 8 90 32 43).

ALZODIN[®]

der neue Stickstoff-Langzeitdünger für den Rasen

- * Verringerter Arbeitsaufwand durch Langzeitwirkung und gebremsten Grasaufwuchs
- * Erhöht die Strapazierfähigkeit
- * Deshalb der richtige Stickstoffdünger für alle Grünanlagen sowie Spiel- und Sportflächen
- * Wir informieren Sie gern ausführlich

* SKW Trostberg AG · Landwirtschaftliche Abteilung
Römerstraße 6 · 8000 München 40 · Tel.: 089 / 39 60 25

* Landwirtschaftliche Beratungsstellen:

Römerstraße 6
8000 München 40
Tel.: 089 / 39 60 25

Klopstockstraße 33 B
7000 Stuttgart 1
Tel.: 07 11 / 63 54 92

Magdalenenstraße 5
6100 Darmstadt
Tel.: 0 61 51 / 71 23 22

Freckenhorster Straße 31
4410 Warendorf
Tel.: 0 25 81 / 72 44

*

Meersmannufer 5
3000 Hannover 51
Tel.: 05 11 / 64 42 11

SKW TROSTBERG

Alzodin[®]

Stickstoff-Langzeitdünger
für den Rasen

25 kg

20% N mit Magnesiumoxid
und Eisensulfat

SKW TROSTBERG

SKW Trostberg AG · D-8223 Trostberg

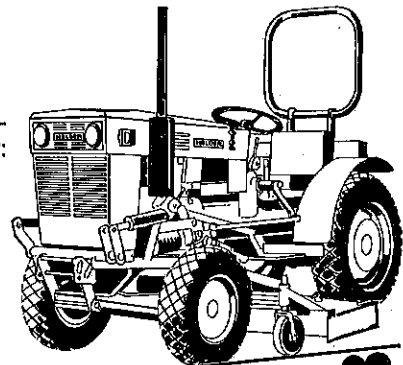


Holder Park 60

Einzigiger Diesel-Spezial-Rasenpflegeschepper der 21 kW (28 PS)-Klasse. Extrem niedriges Eigengewicht. Großes Geräteprogramm fürs ganze Jahr: Rasenpflege, Rasen-Regeneration, Hartplatzpflege, Rasen-Anlage u. Winterdienst.

Holder B 18

Ein Kostenbrecher wenn's ums Mähen geht, ums Kehren, ums Transportieren, um alle Arbeiten im Winterdienst. Klein, wendig, wirtschaftlich.



716

HOLDER

Geb. Holder GmbH & Co.
Postfach 1555 · 7430 Metzingen

Fordern Sie unseren
Prospekt K 80
an. Postkarte genügt

Düngung und Unkrautbekämpfung in einem Arbeitsgang Spezial-Kalkstickstoff

sorgt nicht nur für gesundes Pflanzenwachstum, sondern bekämpft auch erfolgreich – drei bis vier Wochen vor der Aussaat oder dem Pflanzen gestreut – keimende oder bereits aufge-laufene Samenunkräuter.

Spezial-Kalkstickstoff – der echte Mehrwirkungsdünger mit biologisch gesteuerter Umsetzung.



Im allgemeinen reichen Gaben von 2,5-4 kg/100 m² Spezial-Kalkstickstoff.

SKW TROSTBERG

Comfuval[®] FL

Schutz vor Schneeschimmel



- stoppt Schneeschimmel zuverlässig
- schützt vorbeugend und heilend
- ist für Gräser gut verträglich
- läßt sich einfach anwenden

LB06-80

® — Registriertes Warenzeichen

COMPO-Produkte. Dahinter steht die Forschung der BASF.

BASF

Die
Rasenspezialisten
für Garten, Park
und Landschaft
Wasser- und Kulturbau

Düsing-Rasen

4650 Gelsenkirchen-Horst
Postfach 6 Essener Str. 39
Telefon 0209/50045
Telex 824618

MAIN
Sandsteine

(rund und rechteckig)

Findlinge
Platten

Bossensteine

Gartentische
(roh und bearbeitet)

Günther Gleussner

Sandsteinbrüche
8729 Ebelsbach,
Zum Nußacker 27
Telefon (0 95 22) 17 56

Anzeigenschluß für
die Ausgabe 4/80 von

RASEN
GRÜNFLÄCHEN
BEGRÜNUNGEN

ist am 24. November 1980.

HORTUS VERLAG GmbH,

Rheinallee 4 b,

5300 Bonn 2,

Tel.: (02 28) 35 30 30

Beilagenhinweis:

Dieser Ausgabe liegt ein
Prospekt der Firma
Heine & Garvens,
3000 Hannover,
bei.
Wir bitten um freundliche
Beachtung.

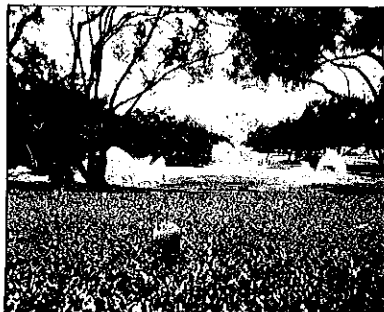
Bahnschwellen

sowie Holzpflaster für Wege,
Höfe, Plätze, Garten- und
Außenanlagen!

Bitte Farbprospekt 257 anfor-
dern!

WERRYSTOL, 4250 Bottrop,
Bhf-Nord
Tel. (0 20 41) 98 33

RAIN BIRD[®]



Versenkberegnung

für Sportanlagen, Rasen-
u. Hartplätze, Golfplätze
und Parkanlagen.

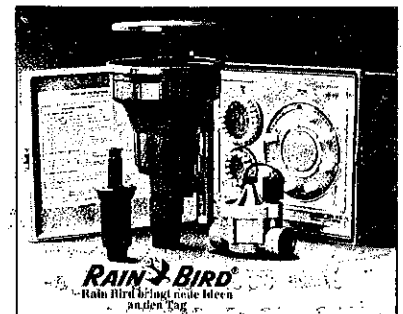
RAIN BIRD[®] ist welt-
führender Hersteller von
Beregnungsausrüstungen
mit über vierzigjähriger
Erfahrung.

Wir liefern

Steuergeräte
zur Automatisierung

Ventile
zur elektrischen Steuerung

Versenkregner
für höchste Beanspruchung.



© Rain Bird Corp. Rain Gun sind eingetragene Warenzeichen der Rain Bird Sprinkler Mfg. Corp., Glendora CA 91740, U.S.A.
RAINBIRD EUROPE S.A.R.L. % ING. BÜRO M. BICKELE, CLASSENWEG 62 2000 HAMBURG 65

"RAIN BIRD EUROPE, B.P. 72, F-13290 LES MILLES"

**Grün kuriert
unsere Städte.
Wir machen Grün grün.**

**Perrot – die Quelle
für die grüne Welle.**

**P
errot**



**Perrot-U:
Regen
aus dem
Untergrund.
Versenk-
beregnung
für eine
bessere
Umwelt.**

**Perfekte Perrot-Technik
bringt Ihnen handfeste Vorteile:**

**Perrot-Versenkregner-Anlagen sind
Lebensadern für Pflanzen. Sie erhalten
den Städten die Grünanlagen.
Sie dienen dem Sport. Sie machen
Firmen-Außenanlagen repräsentativ.**

**Europas größtes Regnerwerk hält für Sie
eine interessante Broschüre bereit.
Einfach anfordern!**

Bitte schicken Sie uns Informationen über Technik, Funktion, Einsatz und Nutzen von Perrot-Versenkregner-Anlagen. Natürlich kostenlos und unverbindlich.

Name, Adresse

An Perrot-Regnerwerk GmbH & Co.
Postfach 1352, D-7260 Calw
(Telefon 070 51/162-1, Telex 07.26 128)

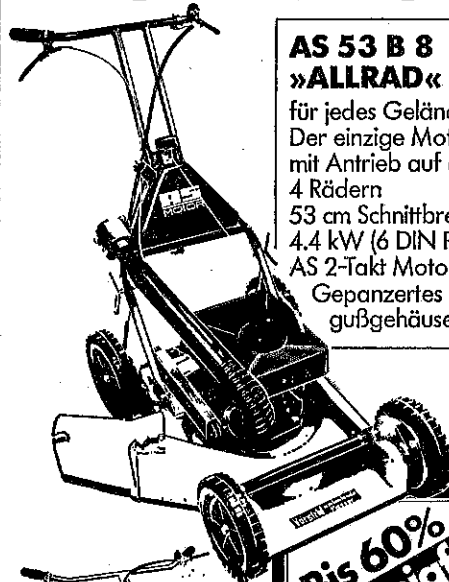
**SELTEN
war ein
Prospekt
so wichtig**



C.A.W. - VP 80

DIE PROFI'S

VON AS...



**AS 53 B 8
»ALLRAD«**

für jedes Gelände
Der einzige Motormäher
mit Antrieb auf allen
4 Rädern
53 cm Schnittbreite
4.4 kW (6 DIN PS)
AS 2-Takt Motor
Gepanzertes Druck-
gußgehäuse

**Bis 60%
Steigfähig-
keit**



**AS 21 AS 26
»ALLMAHER«**

mäht meterhohes Gras
Unkraut und Gestrüpp
mit und ohne Radantrieb
AS 21: 50 cm Schnitt-
breite
2.2 kW (3 DIN PS)
AS 26: 65 cm
Schnittbreite
4.4 kW (6-DIN PS)



**AS 4
»Erdbohr-
maschine«**

handlich · vielseitig
wirtschaftlich
Bohrer und Krümmer
(Pflanzlochbohrer)
in großer Auswahl
2.2 kW (3 DIN PS)
AS 2-Takt Motor

**AS
MOTOR**

Bitte ausführliche Prospekte
anfordern von:

AS Motor GmbH KG
7163 Oberrot/Württ.

Bei Rasen ist **HESA** Ihr Partner

Problemlösung

Landschaftsrasen

Derby

Dunkelgrünes Rasenweidelgras

Ensporta

Dichtnarbiges Rasenweidelgras

Arista

Anspruchslose Wiesenrispe für extensive Pflege

Enprima

Dichtnasige Wiesenrispe bei wenig Pflege

HESA · 6100 Darmstadt · Bismarckstraße 59 · Tel. 06151/81057

Dünger ohne Risiko



GÜNTHER CORNUFERA GMBH

Rasendünger cornu-fera®
10+3+5+2+Fe

Rasendünger cornu-fera®
„combi“
6+10+8+3

Für Rasen-Neuanlage und Herbstdüngung

Rasendünger hornoska-golf®

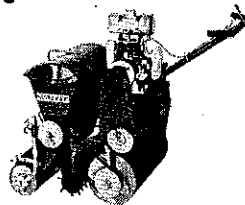
Mit und ohne Unkrautvernichter

optimax®
Zuchtsorten-Rasen

aus den weltbesten Rasen-gräsern neuester Züchtung!
optimale Schnitt- und Pflege-armut, Unkrautverdrängung
maximale Schönheit, dauer-hafte Narbe. Prospekte von

optimax Saatenvertriebs GmbH
7410 Reutlingen Postfach 233

RASENBAUMASCHINEN
Die rentablen Maschinen für jeden Landschaftsgärtner



SEMBDNER
8034 Germering/München
Telefon 089/84 23 77

Vorwalzen
Säen
Einigeln
Nachwalzen

Rasenbaumaschinen
Rasenlüfter
Sämaschinen
für den Gartenbau
Kleinformwalzen

SEMBDNER

SEIT
MEHR ALS 60 JAHREN

Ihr Partner zur problemlosen Rasenanlage u. -pflege

MANNADUR-Rasendünger

für humusarme Böden mit Sofort- und Langzeitwirkung
10% N, 3% P₂O₅, 4% K₂O, 1,5% MgO, Eisensulfat,
Spurenelemente, 70–80% humusbild. Bestandteile org.-natürl. Herkunft.

MANNADUR-Super granuliert,

mit Sofort- u. einer echten Langzeitwirkung über 4 Monate.
20% N, 5% P₂O₅, 8% K₂O, 2% MgO, Eisensulfat.

MANNADUR-Super mit UV

0,7% 2,4-D, 0,1% Dicamba,
15% N, (davon 30% langzeitwirkend).

5% P₂O₅, 8% K₂O, 3% MgO, Fe, Mn, u. Zn.

MANNA-Dünger bieten Sicherheit und Leistungsstärke.

MANNA-Düngerwerk

W. Haug GmbH & Co. KG 7403 Ammerbuch 2
Telefon (0 70 73) 60 33 · Telex 07 262 706 haug d





WIR HABEN DAS GRÜN IM GRIFF

Die Niedersächsischen Rasenkulturen –
Spezialisten für kerngesundes Grün.
Für strapazierfähigen Fertiggrasen in den
verschiedensten Sorten.

Auf der Grundlage moderner wissenschaft-
licher Erkenntnisse und langjähriger
Erfahrung lassen wir dauerhaft schönen Rasen
für Sie wachsen. Ein Grün aus guten Händen.

Niedersächsische Rasenkulturen Strodthoff & Behrens
Annen Nr. 2 · 2831 Groß Ippener
Gerne übersenden wir Ihnen auf Anforderung
Prospektunterlagen

Der wichtigste Punkt der Rasendüngung:



mit Langzeitwirkung

Machen Sie einen 100 qm-Versuch, die Düngemenge erhalten Sie gratis.

Kennen Sie eine günstigere Nährstoffzusammensetzung für Ihren Rasen? Mit Mischung 11 wird der Rasen dicht und strapazierfähig, ohne Unkräuter und Bodenschädlinge, bei lichtgrüner Farbe. Mischung 11 verbessert gleichzeitig den Boden.

Mischung 11 mit Langzeitwirkung noch wirtschaftlicher. Es geht kein Depotstickstoff verloren. Risikolose Ausbringung.



Carl Friedrich Meier

33 Braunschweig, Bankpl.2, Tel.0531/44661

Neu!

Deutsches Weidelgras
– Lolium perenne –

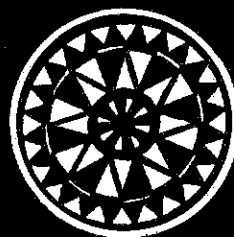
„HUNTER“

geschützte Sorte

ein später, kurzblättriger **Rasentyp** mit hoher Regenerationsfähigkeit, dunkelgrün, dichtnarbig, strapazierfähig, trockenverträglich, krankheitsresistent.

Für hohe Belastungen und Rasenerneuerung besonders geeignet.

Saatgut aus Ernte 1980 lieferbar!



HEINE & GARVENS

Postfach 21 46, Roscherstraße 13,
3000 Hannover 1 Tel 05 11 / 32 70 46
Telex 09 22 637 cwghn d

Rasenpflege mit **park**[®] auf allen Großflächen

3/1710/78

Mit dem Rasendünger-Programm von park können Sie Ihre Großflächen jetzt individuell nach Arbeits- und Pflegeaufwand kostengünstig düngen. Für Sportplätze, Schwimmbäder, Industriebegrünungen etc. oder intensiv genutzte Grünflächen in Parkanlagen, aber auch für extensiv genutzte Begrünungen, bei denen der Pflegeaufwand aus Kostengründen gering sein muß: park bietet Ihnen das richtige Produkt zum vernünftigen Preis.

Unser Lieferprogramm:

- park Rasendünger 20+5+5+Unkrautvernichter mit Langzeitwirkung
- park Rasendünger 20+5+5 mit Langzeitwirkung
- park Rasengold 20+7+7
- park Rasendünger 26% mit Dosierhülle
- park Rasendünger 15+15+15 mit Dosierhülle

Preisliste wird auf Anfrage zugesandt.

park Garten-Service, 4630 Bochum, Königsallee 21