

RASEN

TURF | GAZON

GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

3

83

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



HF-5 der neue vollhydraulische Spindelmäher von Jacobsen

- 5 Spindeln mit je 6 Messern, Seitenspindeln einzeln aushebbar
- Mähbreite 3.40 m
- Spindeldrehzahl stufenlos bis 1000 U/Min. regulierbar, gewährleistet Qualitätsschnitt bei verschiedensten Verhältnissen
- serienmäßig eingebauter VW Dieselmotor 4 Zylinder, 1,6 l Hubraum, 24,4 kW/33 SAE PS mit Bosch Einspritzpumpe
- bescheidener Verbrauch
- hydrostatischer Antrieb
- geringer Bodendruck

ORAG INTER LTD 

Europäische Verkaufsorganisation für Rasenpflegemaschinen
CH-5401 Baden, Telefon 056/84 02 51, Telex 53734



Unsere europäischen Vertriebspartner:

Belgien:

A. Verbeke & Sons Ltd.
Tavernierlaan 1
Industriepark Noord
8880 Tielit
Tel. 051/40 24 41

Dänemark:

A.H. Maskinimport A/S
Krogager 9, Aagerup
PO. Box 45
4000 Roskilde
Tel. 02/38 72 11

Deutschland:

ORAG MRM
Moderne
Rasenpflege-Maschinen GmbH
Benzstrasse 1
7031 Bondorf (b. Herrenberg)
Tel. 07457/80 27

Gebrüder Rau GmbH + Co. KG
Königswinterstr. 524
5300 Bonn 3
Tel. 0228/44 10 11

Carl Friedrich Meier
Bankplatz 2
Postfach 3860
3300 Braunschweig
Tel. 0531/4 46 61

Georg Mamerow GmbH + Co. KG
Berliner Strasse 9
Zehlendorf
1000 Berlin 37
Tel. 030/811 20 66

England:

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

Finnland:

OY J-Trading AB
Kuriiritie 118
01510 Vantaa 51
Tel. 0-870 11 55

Frankreich:

Marly-Orag S.A.
117, RN 20 BP 53
91292 Arpajon-Cédex
Tel. 06/490 25 90

Holland:

H. van der Lienden B.V.
Welleveden 24
3731 AL de Bill
Tel. 030/76 36 11

Irland:

Tony Brophy
Motor Mower Sales + Service
72 Larkfield Grove
Kimmage
Dublin 6
Tel. 01/97 40 81

Italien:

Fratelli Franchi S.p.A.
Via San Bernardino 120
24 100 Bergamo
Tel. 035/24 20 23

Norwegen:

Reinhardt Maskin A/S
Elvegat 4
Postboks 219
4601 Kristiansand S.
Tel. 042/2 60 20

Österreich:

Zimmer Handelsgesellschaft mbH
Carlberggasse 66
Industriezone
1232 Wien-Liesing
Tel. 0222/86 26 06

Portugal:

Silvia Sociedade Ltd.
Avda. Infante Santo 53
r/c Esq.
Lisbon 3
Tel. 019/67 41 32

Schweden:

Nirna-Vilhelmson + AB
Box 1132
14123 Huddinge
Tel. 08/711 26 40

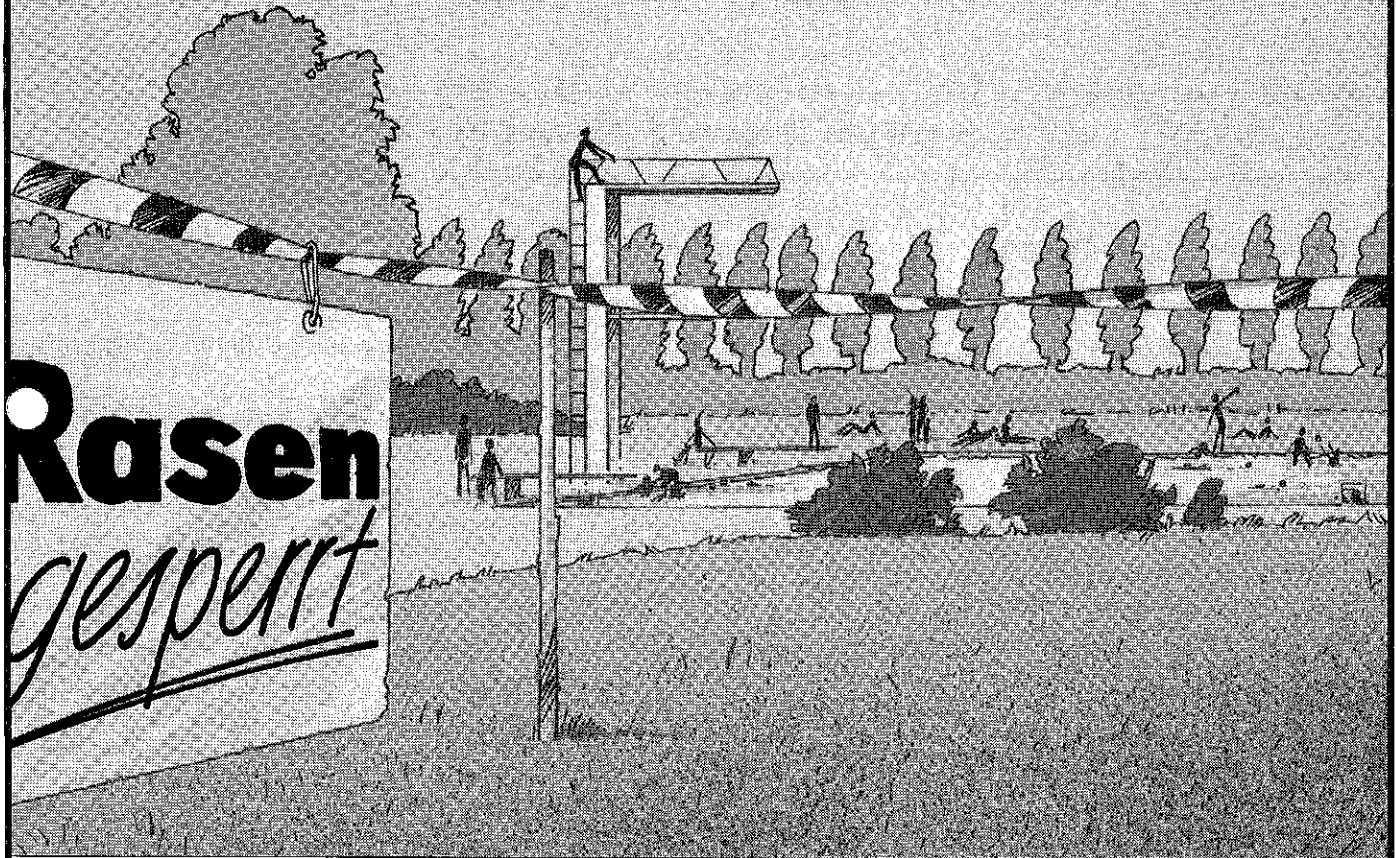
Schweiz:

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

Spanien:

Coprira Ltd.
Zurbano 56
Madrid 10
Tel. 01/419 83 50

Wenn am Dünger gespart wird, fällt Naherholung aus



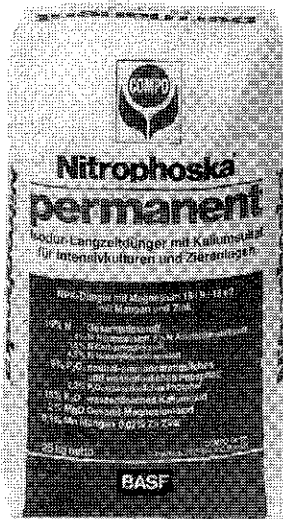
Dieses Schild ist kein Ausweg, denn dann wird es auf den restlichen Liegeflächen noch enger als schon jetzt. Das kann gar keine Erholung mehr sein.

Knappe Kassen zwingen zur Überlegung, wie man belebte Liegewiesen preiswert funktionstüchtig erhalten kann.

Eins ist gewiß: Gräser auf Liegewiesen brauchen Kraftnahrung, weil sie neben der Gewichtsbelastung auch noch den bodenverdichtenden Tropfenfall und die Überdeckung bei Lagerung aushalten müssen. Die Düngung muß über lange Zeit wirken, weil man bei starkem Betrieb im Sommer schlecht düngen kann.

Diese Forderungen erfüllt nur ein Dünger mit Werteigenschaften, die schon bei einer Gabe einen überraschend guten Rasenwuchs und Strapazierfähigkeit für lange Zeit bewirken.

○ Dazu gehört die breite Palette aller Haupt- und Spurennährstoffe, die belastete Gräser brauchen, um dicht und gesund zu wachsen.



○ Dazu gehört ein NPK-Verhältnis, welches die Gräser schon bei kleinen Stickstoffgaben mit den übrigen Nährstoffen voll versorgt.

○ Dazu gehört eine Langzeitkomponente, die den wichtigen Stickstoff langsam und schonend über viele Wochen so freisetzt, wie ihn die Gräser brauchen. Auch dann, wenn es trocken oder zu kühl ist.

Diese Forderungen erfüllt ideal [®]Nitrophoska permanent 15 + 9 + 15 + 2 + Eisen + Spurennährstoffe, mit zuverlässiger Langzeitwirkung aus [®]Isodur, über viele Wochen.

Nitrophoska permanent zeigt überraschend viel Kraft – schon bei kleinen Streumengen und auf ungünstigen Standorten.

Nitrophoska permanent garantiert preiswerte Langzeitdüngung bei voller Ernährung der Gräser. Da muß die Naherholung nicht ausfallen.

Damit der Zwang zum Sparen nicht zu Lasten der Bürger geht. Nitrophoska permanent



COMPO-Produkte.
Dahinter steht die Forschung der BASF.

© = Registriertes Warenzeichen



September 1983 - Heft 3 - Jahrgang 14
Hortus Verlag GmbH - 5300 Bonn 2

RASEN TURF | GAZON GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

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 Gel-
senheim, Geisenheim, Schloß Monrepos

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

Aus dem Inhalt

46 Einfluß mehrjähriger Anwendung unter-
schiedlicher Rasendünger auf die Wurzel-
masse unter Rasen
E. H. Hemmersbach, Bonn

52 Alternativen zum Herbizideinsatz bei Pflan-
zungen in Grünflächen
W. Kolb, Veitshöchheim

55 Erstellung von kostengünstigen und wirt-
schaftlich zu unterhaltenden Freisportanla-
gen durch sinnvolle Anordnungen von Vor-
und Kontrolluntersuchungen
A. Morbach, Walsrode

58 Oberboden — Zuschlagstoff oder lebendige
Substanz?
H. Franken und E. H. Hurtmanns, Bonn

63 Versuchsergebnisse über Behandlungsmaß-
nahmen gegen Moose im Rasen durch ver-
schieden häufig eingesetzte unterschiedli-
che Präparate verbunden mit einer Vertiku-
tiervariante

E. Kuttruff, Kleve-Kellen

70 Termine — Mitteilungen — Informationen

Verlagsbeilage:

16seitiges MESSE-JOURNAL zur SPOGA und
Internationalen Gartenfachmesse 1983 in
Köln

Außerdem liegen dieser Ausgabe Prospekte
folgender Firmen bei:

- Barenbrug Holland bv, NL-6800 Arnhem
- W. Weibull AB, S-26124 Landskrona
- Hortus Verlag GmbH, 5300 Bonn 2 (Buch-
prospekt „Rasen“)

Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

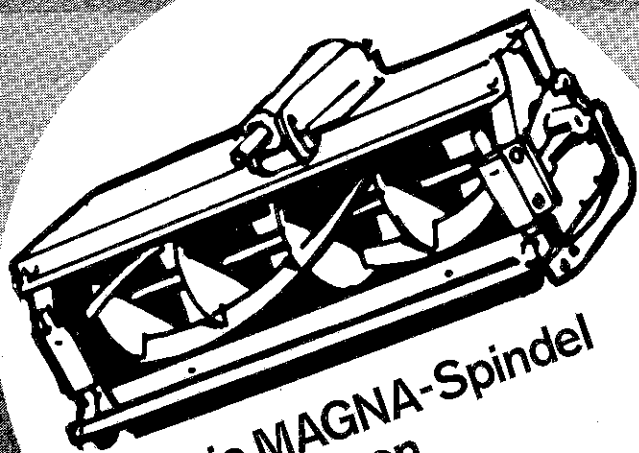
Diese Zeitschrift nimmt fachwissenschaftliche Beiträge
in deutscher, englischer oder französischer Sprache
sowie mit deutscher, englischer und französischer Zu-
sammenfassung auf.

MwSt. Abonnements verlängern sich automatisch um ein
weiteres Jahr, wenn nicht drei Monate vor Ablauf der Be-
zugszeit durch Einschreiben gekündigt wurde.

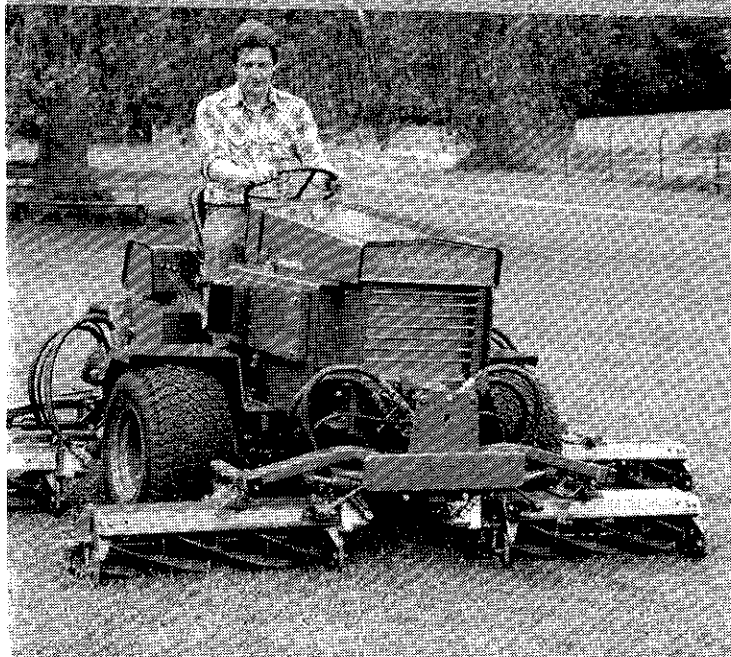
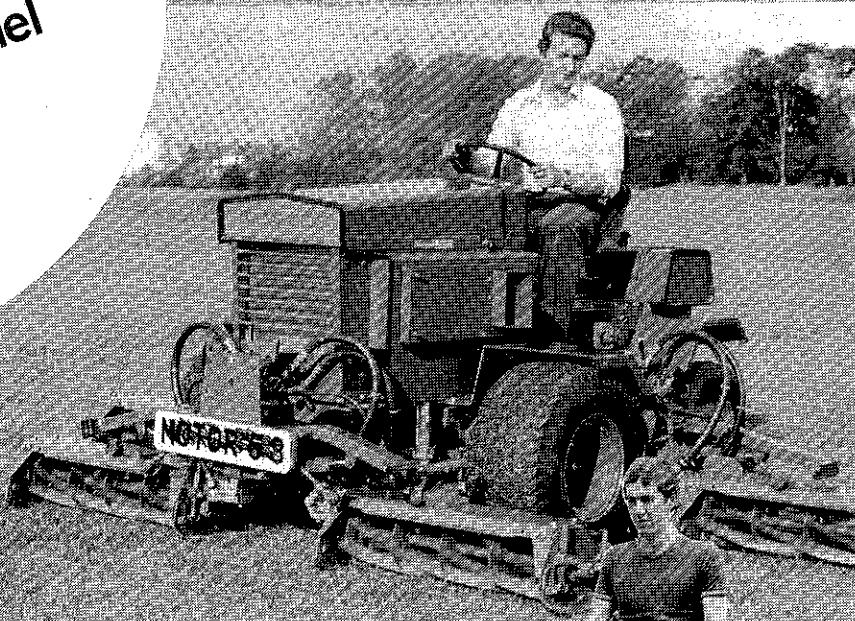
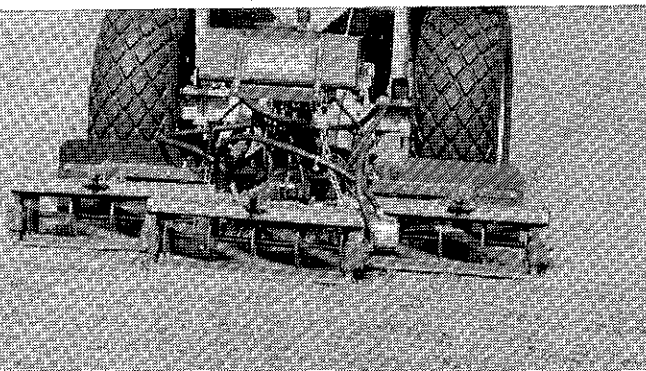
Verlag, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: HORTUS
VERLAG GMBH, Postfach 200550, Rheinallee 4b,
5300 Bonn 2, Telefon (0228) 353030/353033. Verlagslei-
tung und Redaktion: R. Dörmann, Anzeigen: Elke
Schmidt. Vertrieb: Regine Hesse. Gültig ist die Anzeigen-
preislite Nr. 7 vom 1.1.1983. Erscheinungsweise: jäh-
rlich vier Ausgaben. Bezugspreis: Einzelheft DM 11,—, im
Jahresabonnement DM 40,— zuzüglich Porto und 7%

Druck: Köllen Druck & Verlag GmbH, Schöntalweg 5,
5305 Bonn-Oedekoven, Telefon (0228) 643026. Alle
Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der
fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vor-
behalten. Aus der Erwähnung oder Abbildung von Waren-
zeichen in dieser Zeitschrift können keinerlei Rechte ab-
geleitet werden. Artikel, die mit dem Namen oder den
Initialen des Verfassers gekennzeichnet sind, geben nicht
unbedingt die Meinung von Herausgeber und Redaktion
wieder.

...damit Siemalein
paar Schnitte vergessen
können
(und trotzdem Sonntags-
schnitt erhalten!)



Die MAGNA-Spindel
von
RANSOMES



RANSOMES

DEUTSCHLAND GMBH

4400 Münster, Borkstr. 4, Tel. (02 51) 7 81 55

2000 Hamburg 63, Wilhelm-Stein-Weg 24, Tel. (0 40) 5 38 20 53

6090 Rüsselsheim-Königstädten, Apfelbachstr. 12, Tel. (0 61 42) 3 10 41

8012 Ottobrunn-Riemerling, Rudolf-Diesel-Str. 30, Tel. (0 89) 6 09 38 48

Einfluß mehrjähriger Anwendung unterschiedlicher Rasendünger auf die Wurzelmasse unter Rasen

E. A. Hemmersbach, Bonn

Zusammenfassung

In den Jahren 1975—1979 wurde auf dem Dikopshof bei Bonn eine Düngung mit unterschiedlichen Rasendüngern durchgeführt. Nach Abschluß des Versuches wurden Bodenproben genommen, um den Einfluß dieser langjährigen Düngergaben auf die Entwicklung der Wurzelmasse eines Intensivrasens zu prüfen. Als Vergleich diente eine ungedüngte Variante und die Düngungen mit Ammonsulfatsalpeter + Superphosphat + 50er Kali sowie Blauvöldünger.

Folgende Ergebnisse lassen sich herausstellen:

1. Zwischen den einzelnen geprüften Düngemitteln lassen sich nur wenige Wirkungsunterschiede abzeichnen. Die Aussagen besitzen deswegen tendenziellen Charakter. Durch die Applikation von herbizidhaltigen Düngemitteln wird die Wurzelmasse im Vergleich zu Unge düngt und zur Standardparzelle gesenkt. Die Gabe organischer Düngemittel führt zu einer Anreicherung des Bodens mit organischer Substanz, eine direkte Beeinflussung der Höhe der Wurzelmasse ist nicht auszuschließen. Nach Verabreichung synthetisch-organischer Düngemittel ist die Wurzelmasse erhöht. Eine einheitliche Tendenz in der Ausbildung der Wurzelmasse im Vergleich zur Standarddüngung ist nicht festzustellen.
2. Im Verlaufe der Versuchszelt hat eine Bestandesumschichtung der Rasennarbe zugunsten von *Agrostis tenuis* und *Festuca rubra* stattgefunden. Eine negative Beziehung deutet sich an zwischen dem Auftreten von *Agrostis tenuis* sowie *Poa pratensis* und der Wurzelmasse, während der Bedeckungsgrad von *Festuca rubra* positiv mit der Wurzelmasse korreliert.
3. Zwischen der Narbendichte sowie den Zuwachsraten und der Wurzelmasse treten schwache negative Beziehungen auf.
4. Zwischen dem Anfall von Rasenfllz und der Höhe der Wurzelmasse in den oberen Bodenschichten besteht eine gesicherte lineare Beziehung. Durch das Auftreten einer starken Rasenfllzschicht kann die extrem hohe Wurzelmasse der oberen Bodenschicht erklärt werden.

The influence of several years of application of various turf fertilizer on the root mass under turf

Summary

In the years 1975—1979 a manuring with different turf fertilizers was carried out on the Dikopshof near Bonn. After the termination of the experiment soil samples were taken in order to investigate the influence of this longterm manuring on the development of the rootmass of an intensive turf typ. As a comparison served an unmanured plot and the fertillisation with Ammonsulfatsalpeter + Superphosphat + 50er Kali and Blauvöldünger.

Following results can be summarized:

1. Due to the investigated fertilizers only a few effects are significant. Therefore the results possess a tendencial character only. The application of herbicide-containing fertillizers causes a reduction of root mass in comparison to the unfertilized plot and the standardplot. The manuring with organic fertilizers leads to an enrichment of the soil with organic substance, a direct influence on the rootmass cannot be excluded. After the application of synthetic-organic fertilizers the rootmass is raised. An uniform tendency in the development of the rootmass compared to the standardplot, cannot be determined.
2. During the time of the experiment a favourable change in the stand of the turf has happened in *Agrostis tenuis* and *Festuca rubra*. A negative relationship is indicated between the occurrence of *Agrostis tenuis* as well as *Poa pratensis* and the rootmass while the stand density of *Festuca rubra* is positively correlated with the rootmass.
3. Weak negative relationships are occurring between the sod density as well as growth rates and the rootmass.
4. A significant linear relationship is existing between the amount of thatch and rootmass in the upper layers of the soil. The extremely high degree of rootmass in the top layer can be explained by the considerable thickness of the thatch.

Influence d'applications pluriannuelles d'engrais à gazon sur la quantité de racines produites sous gazon

Résumé

Un essai portant sur différents engrais à gazon fut effectué dans les années 1975—1979 sur une exploitation des environs de Bonn, Le Dikopshof. A la fin de l'essai des échantillons de sol furent prélevés dans le but d'étudier l'effet des fumures de longue durée sur le développement et la production racinaire sous ces gazons intensifs. On utilisa en tant que témoins une variante non fumée et des variantes ayant reçu soit un engrais complet NPK soit du nitrosulfate d'ammoniaque + du superphosphate + du chlorure de potassium (50% de K_2O).

Il en résulte les observations suivantes:

1. Les différences entre l'action des engrais étudiés ne furent que rarement significatives. C'est pour quoi que ce qui suit ci-dessous ne peut être interprété qu'à titre de tendance observée. L'application de fertillizants contenant des herbicides mènent à une diminution des quantités de racines produites par rapport au témoin non fumé et à la parcelle standard. La fumure organique augmenta le taux de matière organique dans le sol; une action directe sur la quantité de racines produites est vraisemblable. Les fertillizants organo-synthétiques mènent à une augmentation de la production racinaire, sans toutefois laisser reconnaître une tendance uniforme par rapport à la fumure standard.
2. Au cours de l'essai la composition floristique du tapis végétal changea en faveur d'*Agrostis tenuis* et de *Festuca rubra*. Un rapport négatif se dessina entre l'apparition d'*Agrostis tenuis* ainsi que de *Poa pratensis* et de la quantité de racines produites, tandis que le degré de recouvrement de *Festuca rubra* fut corrélé positivement avec la quantité racinaire.
3. Des rapports faiblement négatifs furent observés entre la densité du tapis végétal ainsi que le taux de croissance et la production racinaire.
4. Un rapport linéaire significatif existe entre la production de feutrage et de racines dans les couches supérieures du sol. La quantité très élevée de racines dans la couche supérieure du sol peut être expliquée par l'apparition d'un épais feutrage.

1. Einleitung

Für die Erhaltung einer dichten, trittfesten Rasennarbe ist eine gut ausgebildete Wurzelmasse von besonderer Bedeutung. Neben der Versorgung der oberirdischen Pflanzenteile mit Wasser und Nährstoffen besitzt die Wurzel eine direkte Funktion als Verankerung im Boden und z. T. als Nährstoffspeicher. Die Ausbildung der Wurzelmasse von Rasengräsern ist arten- und sortenabhängig (BOEKER, 1974 a, b, 1978; WENZ, 1982) und wird von Umweltfaktoren modifiziert. So bewirken neben Klima-

einflüssen auch die Höhe und die Art der Düngung (physiologisch saure oder alkalische Düngerform) eine unterschiedliche Wurzelmasse.

Da es nach einer Neuansaat einer Rasennarbe mehrere Jahre dauert, bis wirkungsbedingte Unterschiede in der Höhe der Wurzelmasse auftreten (BOEKER, 1978; WENZ, 1982), sollten Prüfungen des Düngereinflusses auf die Ausbildung der Wurzelmasse erst nach mehrjähriger Applikation der Düngemittel erfolgen (SCHÖNTHALER, 1974).

In den vorliegenden Untersuchungen sollte geprüft werden, ob nach mehrjähriger Anwendung unterschiedlicher Rasendünger eine Reaktion der Rasennarbe in der Ausbildung ihrer Wurzelmasse auftritt. Da eine einheitliche Stickstoffbasis von 15 g N/m² und Jahr gewählt wurde, könnte eine düngerspezifische Wirkung sowohl in dem unterschiedlichen Nährstoffverhältnis der Dünger als auch in der Düngerform begründet liegen.

Die Reaktion der Rasennarbe auf die mehrjährigen Düngergaben ist bereits beschrieben worden (HEMMERSBACH, 1980).

2. Material und Methoden

2.1 Standortbeschreibung

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des III. Rasendüngungsversuches der Deutschen Rasengesellschaft auf dem Versuchsgut Dikopshof bei Bonn durchgeführt. Der Dikopshof liegt auf der Niederterrasse des Rheines. Als Bodenart ist ein milder Lehm (sL) als Parabraunerde vorherrschend mit einem pH (KCL) von 6,8. Die durchschnittlich langjährige Niederschlagsmenge beträgt 660 mm bei einer Jahresdurchschnittstemperatur von 9,8°C.

2.2 Versuchsbeschreibung

1974 wurden die Versuchsflächen neu angesät (Tabelle 1). In den Jahren 1975—1979 wurde die Versuchsdüngung mit insgesamt 26 Düngern durchgeführt. Als Vergleich dienten eine ungedüngte Variante und zwei Standardparzellen (Ammonsulfatsalpeter + Superphosphat + 50er Kali, hier als Standard bezeichnet, und Blauvölldünger). Die Düngemittel lassen sich unterschiedlichen Gruppen zuordnen (Tabelle 2). So wurden neben herbizidhaltigen Düngemitteln auch organische, leicht lösliche und synthetisch-organische Dünger geprüft.

2.3 Probenahme

Jede Variante lag in dreifacher Wiederholung vor (Blockanlage). Pro Variante wurden 2 Erdkerne mit einem Durchmesser von 6,5 cm genommen, somit entspricht der Gesamtstichprobenumfang den Empfehlungen von OPITZ VON BOBERFELD (1972).

Da in den oberen Schichten die Wurzelmasse oft nicht von der oberirdischen Pflanzenmasse zu trennen ist und andererseits eine typische Reaktion eher in den tieferen Bodenschichten zu erwarten ist (OPITZ VON BOBERFELD, 1972; BOEKER, 1978), wurden die Erdkerne bis zu einer Tiefe von 30 cm genommen und, um einen Eindruck von der vertikalen Verteilung der Wurzelmasse zu erhalten, in Schichten von jeweils 5 cm aufgeteilt.

Die sand- und aschefreie Wurzelmasse der Erdkerne wurde auf dt/ha umgerechnet.

2.4 Statistische Verrechnung

Die statistische Verrechnung ergab eine sehr große Streuung zwischen den Einzelwerten. Um die Varianzen zu homogenisieren, wurden die Daten logarithmiert und

Tabelle 1: ANSAATMISCHUNG

Gewichts- prozent	Art	Sorte
45	<i>Poa pratensis</i>	MERION
25	<i>Festuca rubra</i>	OASE
25	<i>Festuca rubra</i>	TOPIE
5	<i>Agrostis tenuis</i>	HIGHLAND BENT

Tabelle 2: DÜNGERVARIANTEN

DÜNGER	NÄHRSTOFFVERHÄLTNIS			N:P ₂ O ₅ :K ₂ O:MgO
<u>Gruppe 1: Herbizidhaltige Dünger</u>				
Ungedüngt	----			
Standard	1	: 0,3	: 0,5	
Blauvölldünger	12	12	17	2
Rasenfloranid + Herb.	20	5	8	2
Rasengrün + Herb.	10	4	2	
Hornoska golf + Herb.	14	5	8	
Park Rasendüng. + Herb.	20	5	5	1
Versuchsdünger 85 + Herb.	26	8	8	1
CM Rasendünger + Herb.	20	5	5	1
<u>Gruppe 2: Organische und leicht lösliche Dünger</u>				
Ungedüngt	----			
Standard	1	: 0,3	: 0,5	
Blauvölldünger	12	12	17	2
Rasengrün	20	5	8	
Hornoska golf	20	5	8	
Mischung 11	9	10	3	
Reformdünger	9	5	10	3
Biohum	1	1	1	
Humobil	1	1	1	
Park Rasengold	20	7	7	
<u>Gruppe 3: Synthetisch-organische Dünger</u>				
Ungedüngt	----			
Standard	1	: 0,3	: 0,5	
Blauvölldünger	12	12	17	2
Rasenfloranid	20	5	8	2
Versuchsdünger BASF	10	6	10	
Gold-N	31	-	-	
Mischung 11 m.L.	20	10	10	
Park Rasendünger	20	5	5	1
Versuchsdünger 85	26	8	8	1
Nitrozol	38	-	-	
Elitol	20	5	8	
Wolf Superrasendünger	34	5	5	
Wolf Versuchsdünger	38	-	-	
CM Rasendünger	20	5	5	1
Eufkor Rasendüng.	23	7	7	
Floranid	32	-	-	

Standard = Ammonsulfatsalpeter 26% + Superphosphat 18% + 50er Kali

dann, nach Schichten und Gruppen getrennt, einer varianzaanalytischen Testung unterzogen. Hierbei zeigte sich, daß der Einfluß der einzelnen Düngergaben auf die Ausbildung der Wurzelmasse oft unter der Signifikanzgrenze lag. Um eine Aussage über das tendenzielle Verhalten der Düngemittel im Hinblick auf die Ausbildung der Wurzelmasse zu gewinnen, wurde in der Prüfung der Mittelwerte mit Hilfe der Grenzdifferenz (t-Test) die Irrtumswahrscheinlichkeit auf P = 10% erhöht.

Auf die Darstellung der transformierten Werte soll aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet werden.

3. Ergebnisse

3.1 Wurzelmasse

Die Tabelle 3 zeigt eine geringe Gesamtwurzelmasse nach Anwendung von herbizidhaltigen Düngern. Dieses Ergebnis entspricht den Untersuchungen von OPITZ VON BOBERFELD und BOEKER (1973), die eine vermin-

Tabelle 3: Sand- und aschefreie Wurzelrockenmasse in dt/ha nach fünfjähriger Anwendung unterschiedlicher Düngerformen

Schicht	0 - 5cm	5 - 10cm	10 - 15cm	15 - 20cm	20 - 25cm	25 - 30cm	0 - 30cm
Ungedüngt ¹⁾	218,7	16,6	7,9	5,7	4,3	3,6	256,8
Standard ²⁾	242,8	17,3	6,8	5,6	3,6	2,2	278,3
Blauvölldünger ¹⁾	219,5	16,7	6,3	3,5	2,7	2,5	251,2
herbizidh. Düng. ²⁾	187,7	16,4	6,2	4,0	2,9	2,4	219,6
organ. Düng. ³⁾	246,5	23,9	10,5	6,3	4,9	4,5	296,6
leicht lösli. Düng. ⁴⁾	276,9	19,8	8,4	5,6	5,7	3,8	320,2
synth.-org. Düng. ⁵⁾	244,4	14,1	7,3	4,9	4,3	3,5	278,5

1) n = 9 Parzellen

2) n = 18 Parzellen

3) n = 39 Parzellen

4) n = 18 Parzellen

5) n = 3 Parzellen

derte Wurzelmasse der oberen Schichten als direkte Folge der Herbizidapplikation ansehen. In den unteren Bodenschichten von 20—30 cm ist eine verminderte Wurzelmasse nicht mehr festzustellen. Eine Begründung für diese Erscheinung wird darin gesehen, daß die oberen Bodenschichten nahe dem Applikationsort liegen, die Wurzelzellen durch die Herbizidgabe platzen können und dann schnell von den Mikroorganismen abgebaut werden (OPITZ VON BOBERFELD und BOEKER, 1973).

Die vergleichsweise bei allen Varianten sehr hohe Wurzel-trockenmasse der oberen 0—5 cm läßt sich durch das Auftreten einer dicken Schicht Rasenfz erklären, die sich gegen Ende des Versuches 1979 auf allen Parzellen gebildet hatte. Eine exakte Trennung von Rasenfz und Wurzelmasse läßt sich im Auswaschungsprozeß der Erdkerne nicht vollziehen. Die größere Aussagefähigkeit über eine Düngewirkung auf die Wurzelmasse dürfte deswegen in den tieferen Schichten liegen.

Die Wurzelmasse der ungedüngten Parzellen ist im Vergleich zur Standarddüngung gesehen leicht erhöht. Der geringe Anfall von Wurzelmasse in den oberen Schichten 0—10 cm kann durch eine schwächere Rasenfzauf-lage erklärt werden (HEMMERSBACH, 1980).

Eine Düngung der Rasenfläche mit organischen Düngern bewirkt eine Anreicherung des Oberbodens mit organischer Substanz, die auch ihren Ausdruck in einer erhöhten Wurzelmasse findet.

Tabelle 4: Sand- und aschefreie Wurzel-trockenmasse in dt/ha nach Anwendung der herbizidhaltigen Dünger

Dünger	Schichten					
	0 - 5cm	5 - 10cm	10 - 15cm	15 - 20cm	20 - 25cm	25 - 30cm
Ungedüngt	204,0	23,0	10,8	7,3	4,7	3,6
Standard	239,5	19,8	8,9	6,1	5,2	4,2
Blauvölldünger	166,2	15,9	6,8	3,4	2,5	1,7
Rasenfloranid + Herb.	211,5	17,5	6,3	4,1	2,7	1,9
Rasengrün + Herb.	151,0	14,6	6,0	3,5	2,0	1,8
Hornoska golf + Herb.	211,9	20,4	7,3	4,6	3,6	2,6
Park-Rasendüng.+Herb.	167,1	11,8	5,8	3,1	2,5	2,7
VD-85 + Herb.	178,9	15,6	5,3	4,2	2,9	1,9
CM-Rasendüng. + Herb.	205,6	18,7	6,4	4,2	3,4	3,2
GD 108	58,93	7,55	3,31	2,20	1,89	1,90

Tabelle 5: Sand- und aschefreie Wurzel-trockenmasse in dt/ha nach Anwendung von organischen und leicht löslichen Düngern

Dünger	Schichten					
	0 - 5cm	5 - 10cm	10 - 15cm	15 - 20cm	20 - 25cm	25 - 30cm
Ungedüngt	206,0	16,1	7,2	5,1	4,3	3,4
Standard	275,3	14,4	5,0	5,4	3,6	2,3
Blauvölldünger	255,4	14,6	6,8	3,2	3,1	3,8
Rasengrün	232,6	18,7	9,0	6,1	4,6	4,1
Hornoska golf	243,4	29,1	10,6	6,7	4,1	3,5
Mischung 11	261,9	22,0	10,5	6,2	5,3	4,8
Reformdünger	185,4	17,4	8,4	4,8	3,8	3,8
Biohum	247,4	26,9	13,2	8,2	6,9	5,0
Humobil	308,4	29,2	11,5	6,1	4,9	5,8
Park Rasengold	276,9	19,8	8,4	5,6	5,7	3,8
GD 108	64,14	11,23	4,78	3,69	2,32	3,18

Tabelle 6: Sand- und aschefreie Wurzel-trockenmasse in dt/ha nach Anwendung von synthetisch-organischen Düngern

Dünger	Schichten					
	0 - 5cm	5 - 10cm	10 - 15cm	15 - 20cm	20 - 25cm	25 - 30cm
Ungedüngt	246,0	10,8	5,8	4,8	3,9	3,8
Standard	213,5	17,8	6,6	5,3	2,1	2,5
Blauvölldünger	236,9	19,5	5,4	4,0	2,6	1,9
Rasenfloranid	227,5	15,9	6,0	3,9	3,6	2,8
VD BNSP	269,2	14,4	8,0	6,2	5,0	3,6
Gold-N	273,1	16,2	7,7	4,0	3,4	1,7
Mischung 11 m.l.	190,9	10,3	6,6	4,8	3,9	4,5
Park Rasendünger	286,6	15,1	9,4	6,0	4,9	3,5
VD 85	224,0	14,3	7,7	5,4	5,2	4,3
Nitrozol	201,5	10,9	6,4	4,6	3,9	3,8
Nitrol	252,0	18,2	8,3	5,7	5,1	3,6
Wolf Superrasendünger	223,0	10,8	4,7	3,9	2,6	1,4
Wolf VD	222,0	10,9	6,4	4,6	3,9	4,3
CM-Rasendünger	309,5	17,3	9,0	4,5	4,3	5,3
Euflox-Rasendüng.	264,2	12,5	5,5	4,0	3,4	2,6
Floranid	233,6	17,2	9,1	6,4	7,0	4,0
GD 108	67,94	5,90	3,06	2,99	2,34	2,54

Eine gute Durchwurzelung der oberen Schichten ist auch nach der Anwendung des leicht löslichen Düngers festzustellen (Tabelle 3). Werden die teilweise heterogenen Gruppen im Hinblick auf die Wirkung einzelner Düngemittel betrachtet, so ergeben sich unterschiedliche Tendenzen (Tabelle 4—6, Darstellung 1—3).

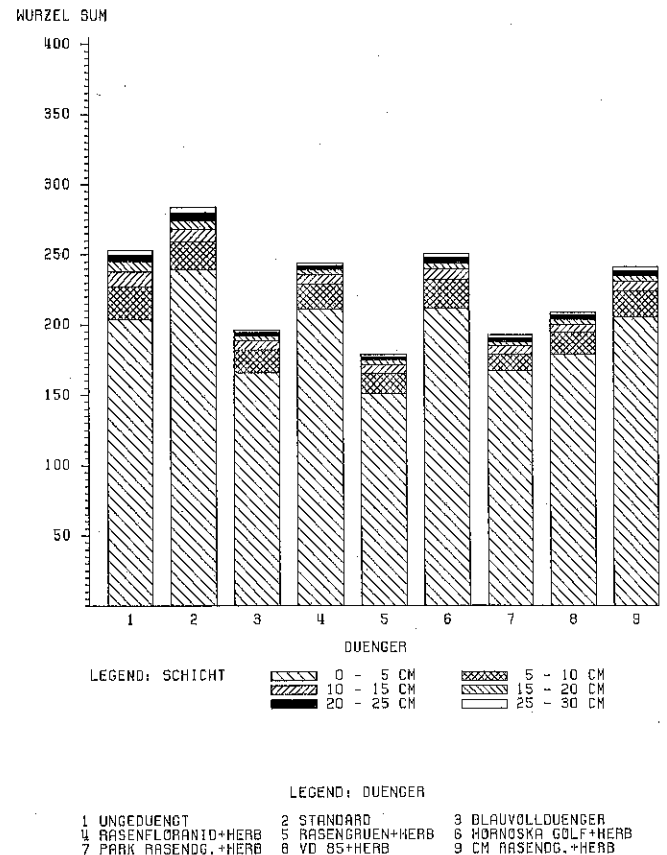
Obwohl den herbizidhaltigen Düngemittel ähnlich wirkende Aktivsubstanzen beigemischt sind (ANONYM, 1980) — MCPA, 2,4-D, DICAMBA, bei PARK Rasendünger zusätzlich CHLORFLUORENOL —, zeigen sich in den oberen 0—5 cm signifikante Unterschiede zwischen den Düngemitteln. Die Standarddüngung mit Ammonsulfat-salpeter + Superphosphat + 50er Kall bewirkt in dieser Gruppe die größte Wurzelmasse. In den tieferen Bodenschichten läßt sich bei allen Düngemitteln eine im Vergleich zur ungedüngten Parzelle und zum Standard geringere Wurzelmasse feststellen (Tabelle 4, Darstellung 1). Die wenigsten Wurzeln sind in der mit RASENGRÜN + Herbizid gedüngten Parzelle zu finden.

In Bezug zur ungedüngten Variante ist in der Gruppe der organischen Dünger die Wurzelmasse relativ gleichförmig erhöht. Eine vergleichsweise niedrigere Wurzelmasse ist nur nach Applikation von REFORMDÜNGER feststellbar, während nach Ausbringung des organischen Düngers HUMOBIL eine signifikant höhere Wurzelmasse in den oberen Schichten auftritt. Eine direkte Beeinflussung der Untersuchungsergebnisse durch die organische Substanz dieses Düngers ist nicht auszuschließen (Tabelle 5, Darstellung 2).

Als tendenziell uneinheitlich ist die Ausbildung der Wurzelmasse nach mehrjähriger Anwendung von synthetisch-organischen Düngern anzusehen (Tabelle 6, Darstellung 3). Nach PRÜN (1981) fördern ISODUR-haltige Düngemittel Wurzellänge und Wurzelmasse und vermin-

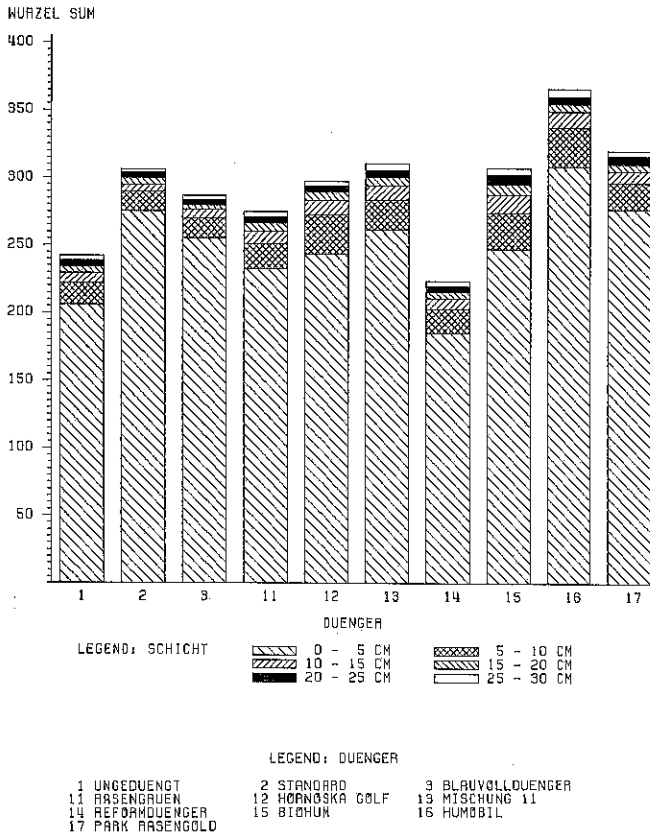
Darst. 1:

WURZELMASSE IN DT / HA HERBIZIDHALTIGE DÜNGER



Darst. 2:

WURZELMASSE IN DT / HA ORGAN.U. LEICHT LOESLICHE DUENGER



den den Rasenfz. Auch die vorliegenden Ergebnisse zeigen eine im Vergleich zum Standard höhere Wurzelmasse der Dünger FLORANID und RASENFLORANID. Auch die von RIEM VIS (1978) erwähnte günstige Wirkung des schwefelumhüllten Harnstoffes (GOLD-N) konnte durch den vorliegenden Versuch bestätigt werden.

Die restlichen geprüften Langzeitdünger verhalten sich, in Bezug zur ungedüngten Variante und zur Standarddüngung gesehen, tendenziell verschieden.

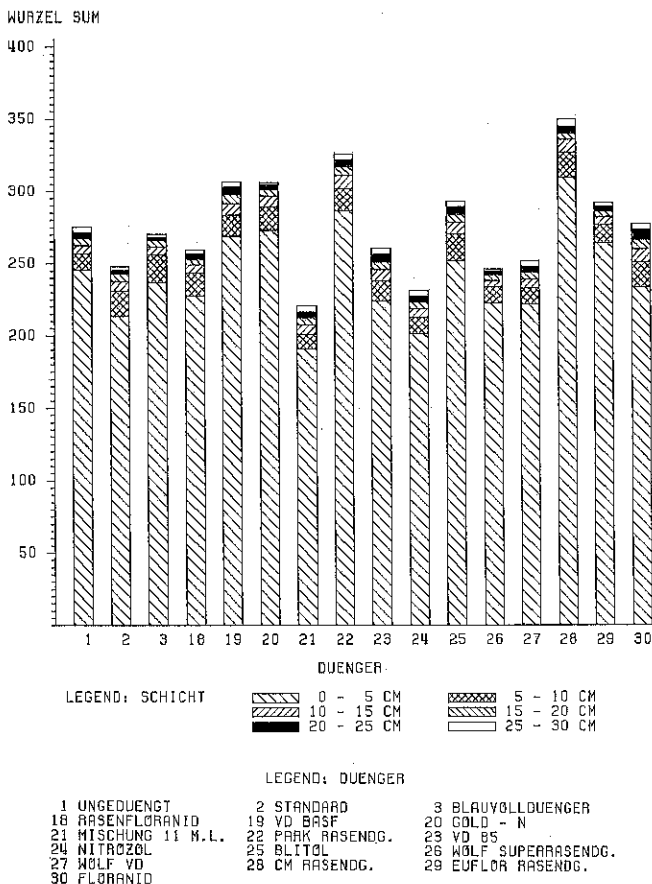
3.2 Pflanzenbestand

Die Tabelle 7 weist aus, daß nach der Versuchsdauer von 5 Jahren eine Artenverschiebung in der Rasennarbe stattgefunden hat (vgl. Tabelle 1). Zwischen den einzelnen Parzellen bestehen in der Bestandesdeckung der Arten *Festuca rubra*, *Poa pratensis* und *Agrostis tenuis* signifikante Unterschiede (HEMMERSBACH, 1980). KÖCK (1978) erzielte bei einer physiologisch sauren Düngung einen erhöhten Bestandsanteil von Rotschwengel und Rotem Straußgras, während die Wiesenrispe zurückwich. Mit einer physiologisch sauren Wirkung der angewendeten Düngemittel kann auch in diesem Versuch das Vorherrschen von *Agrostis tenuis* erklärt werden. Eine besonders dominierende Stellung erhält diese Art in der Gruppe der herbizidhaltigen Dünger (Tabelle 7).

Da die Wurzelentwicklung bei Gräsern arten- und sortenunterschiedlich verläuft (BOEKER, 1974a, b, 1978) und der Abbau der Wurzeln des Rotschwengels von der Kalium-Versorgung des Bodens abhängig ist (WEBER, 1979), wurde versucht, eine Beziehung zwischen der Wurzelmasse und dem Bedeckungsgrad einzelner Arten herzustellen (Tabelle 8). Eine negative Beziehung deutet sich an zwischen dem Auftreten von *Agrostis tenuis* sowie *Poa pratensis* in den tieferen Bodenschichten und der Höhe der Wurzelmasse. Eine positive Tendenz scheint mit dem Bedeckungsgrad von *Festuca rubra* verbunden zu sein. Dies weist darauf hin, daß die Wurzeln des Rotschwengels nur schwer abgebaut werden können (WEBER, 1979).

Darst. 3:

WURZELMASSE IN DT / HA SYNTH.-ORGANISCHE DUENGER



3.3 Narbendichte und Zuwachsraten

Es sollte geprüft werden, ob eine unterschiedlich dichte Rasennarbe und düngerbezogene Wachstumsraten Rückwirkungen auf die Höhe der Wurzelmasse ausüben. Unter dem Begriff Zuwachsrate wird die Feststellung des Aufwuchses zwischen zwei Schnitten verstanden, d.h., es wird die Bestandeshöhe vor dem Schnitt minus der eingestellten Schnitthöhe gemessen. Geringe Zuwachsraten sind auf eine geminderte Wüchsigkeit zurückzuführen und können deshalb mit einem langsamen Regenerationsvermögen und einer schlechten Rasenqualität verbunden sein (POMMER, 1974).

Die Zuwachsraten einer Rasennarbe werden sehr stark von der Umwelt beeinflußt und schwanken im Jahresverlauf (HEMMERSBACH, 1980). Um die jahreszeitlich bedingten Schwankungen auszugleichen, wurde der Gesamtzuwachs des Probenahmejahres 1979 bestimmt (Darstellungen 4—6).

Die Varianten sämtlicher geprüfter Gruppen zeigen eine im Vergleich zur ungedüngten Variante erhöhte Wüchsigkeit. Eine Ausnahme bildet lediglich der Dünger BIOHUM. Innerhalb der geprüften Gruppen ist keine einheitliche Tendenz in der Höhe der Zuwachsraten zu erkennen. So überrascht es nicht, daß nur schwache Beziehungen zwischen der Narbendichte sowie den Zuwachsraten einerseits und der Wurzelmasse andererseits auftreten (Tabelle 8). Der negative Korrelationsko-

Tabelle 7: Bodenbedeckung einzelner Arten in %

Düngerform	Agrostis tenuis	Festuca rubra	Lolium perenne	Poa pratensis	Poa annua	Trif. repens	Cerast. caesp.	Cirsium vulg.	Stellaria media	Taraxacum off.	Veronica ssp.
Ungedüngt	39,5	41,9	-	12,7	4,6	1,3	+	+			+
Standard	37,3	35,5	+	19,7	6,0	4,0	+	(+)			+
Blauvölldüng.	44,8	31,6	+	18,3	5,3	3,0	+				+
herb.Dünger	65,3	44,3	+	16,0	6,9	(+)			(+)		+
organ.Düng.	36,5	40,6	+	17,6	5,9	+	+	+	+	+	(+)
leicht lösli.D.	40,0	31,7	+	24,3	5,7						
synth.-org.D.	52,0	29,6	+	13,8	4,2	+	+	+	+	+	(+)

effizient deutet an, daß mit verstärkter Narbendichte und Wüchsigkeit weniger Wurzelmasse ausgebildet wird.

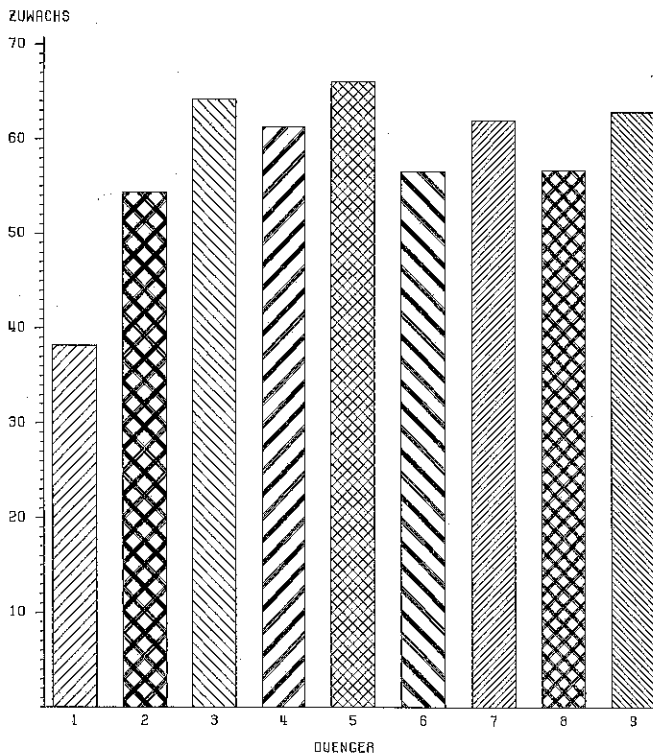
3.4 Rasenfilz

Unter Rasenfilz wird eine Anreicherung der Rasenfläche mit organischer Substanz verstanden, deren Anhäufung auf einem Ungleichgewicht zwischen Abbau und Aufbau beruht (KÖCK, 1978). Die Höhe der anfallenden Filzschicht ist abhängig von der verabreichten Düngerform — so senkt alkalische Düngung die Filzdicke — und variiert mit den angesäten Arten (KÖCK, 1978; SCHMIDT, 1978; OPITZ VON BOBERFELD et al., 1979).

Nach Abschluß des Versuches wurde auf allen gedüngten Parzellen eine Filzdicke festgestellt, die das von der Literatur angegebene tolerierbare Höchstmaß von

Darst. 4:

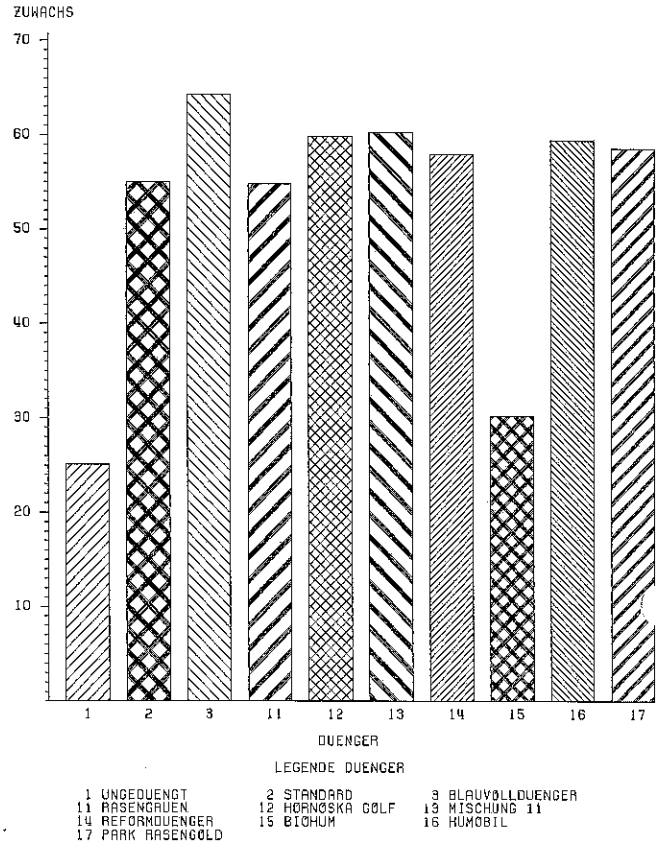
ZUWACHS IN CM 1979 HERBIZIDHALTIGE DUENGER



LEGENDE DUENGER
 1 UNGEDUENGT
 2 STANDARD
 3 BLAUVOLLDUENGER
 4 RASENFLOERANID+HERB
 5 RASENGRUEN+HERB
 6 HORNOSKA GOLF+HERB
 7 PARK RASENDG.+HERB
 8 VD 85+HERB
 9 CM RASENDG.+HERB

Darst. 5:

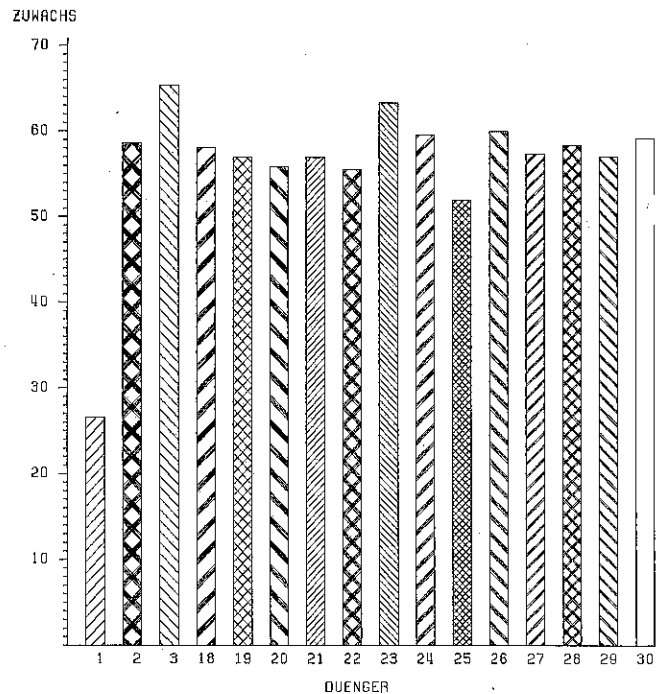
ZUWACHS IN CM 1979 ORGAN.U. LEICHT LOESLICHE DUENGER



LEGENDE DUENGER
 1 UNGEDUENGT
 2 STANDARD
 3 BLAUVOLLDUENGER
 11 RASENGRUEN
 12 HORNOSKA GOLF
 13 MISCHUNG 11
 14 REFORMDUENGER
 15 BICHUM
 16 HUMOBIL
 17 PARK RASENGOLD

Darst. 6:

ZUWACHS IN CM 1979 SYNTH.-ORGANISCHE DUENGER



LEGENDE DUENGER
 1 UNGEDUENGT
 2 STANDARD
 3 BLAUVOLLDUENGER
 18 RASENFLOERANID
 19 VD BASF
 20 GOLD - N
 21 MISCHUNG 11 M.L.
 22 PARK RASENDG.
 23 VD 85
 24 NITROZOL
 25 BLITOL
 26 WOLF VD
 27 CM RASENDG.
 28 WOLF SUPERRASENDG.
 29 EUFLOR RASENDG.
 30 FLORANID

Tabelle 8: Einfache Korrelationskoeffizienten zwischen der Wurzelmasse und anderen untersuchten Merkmalen

Wurzelmasse der Schichten	Narben-dichte	Rasen-filz	Zuwachs-rate	Bedeckungsgrad in %		
				Agrostis	Festuca r.	Poa prat.
0 - 30 cm	-0,05	0,53	-0,13	-0,12	0,14	0,16
0 - 5 cm	0,01	0,54	-0,08	-0,05	0,06	0,18
5 - 10 cm	-0,20	0,38	-0,11	-0,49	0,48	0,12
10 - 15 cm	-0,27	0,14	-0,29	-0,23	0,30	-0,05
15 - 20 cm	-0,37	0,05	-0,46	-0,15	0,22	-0,08
20 - 25 cm	-0,28	0,06	-0,37	0,03	0,11	-0,18
25 - 30 cm	-0,22	0,07	-0,25	-0,07	0,14	-0,03

0,5—1,5 cm bei weitem überschritt (SKIRDE, 1975; MEHNERT, 1979; ADAMS und SAXON, 1979; HEMMERSBACH, 1980).

Nach BOEKER (1978) ist eine Beeinflussung des Rasenfilzes durch eine unterschiedliche Wurzelmassebildung nicht auszuschließen. Da sich die geprüften Düngemittel hinsichtlich der Höhe der gebildeten Rasenfilzschicht signifikant unterschieden (HEMMERSBACH, 1980), wurde versucht, eine Beziehung zwischen der Rasenfilzdicke und der Wurzelmasse herzustellen.

Die Tabelle 8 zeigt eine gesicherte Wechselbeziehung zwischen der Gesamtwurzelmasse, der Wurzelmasse in den Schichten 0—5 cm, 5—10 cm und der Filzdicke. Die gesicherte lineare Abhängigkeit der Wurzelmasse dieser Schichten von der anfallenden Filzdicke deutet auf eine Vermischung des Filzes mit der Wurzelmasse hin. Diese Annahme wird dadurch erhärtet, daß in den tieferen Schichten keine Beziehungen zwischen beiden Kenngrößen mehr auftreten.

4. Zusammenfassung

In dem vorliegenden Beitrag sollte die Frage untersucht werden, ob nach mehrjähriger Anwendung von unterschiedlichen Düngemitteln eine Rückwirkung auf die Ausbildung der Wurzelmasse eines Intensivrasens zu erwarten ist.

Folgende Ergebnisse lassen sich zusammenfassen:

- Die große Streuung zwischen den Einzelwerten der geprüften Parzellen überlagerten zum Teil die Wirkung der Düngemittel. So lassen sich hinsichtlich der Düngerwirkung auf die Wurzelmasse nur wenige Unterschiede absichern. Die Aussagen besitzen deswegen tendenziellen Charakter. Ergebnisse früherer Untersuchungen, daß durch die Anwendung herbizidhaltiger Düngemittel die Wurzelmasse in direkter Wirkung vermindert wird, konnten bestätigt werden. Die Gabe organischer Düngemittel führte zu einer Anreicherung des Bodens mit organischer Substanz und erhöhte auch die Wurzelmasse. Eine direkte Beeinflussung durch Vermischung der organischen Substanz der Dünger mit der Wurzelmasse ist nicht auszuschließen. Ein günstiger Einfluß auf die Höhe der Wurzelmasse wurde durch die Anwendung synthetisch-organischer Dünger ausgeübt. Innerhalb ihrer Gruppe verhielten sich diese Dünger im Vergleich zu ungedüngten und zur Standardparzelle uneinheitlich.
- Nach Abschluß des Versuches hatte eine Bestandsumschichtung in der Rasennarbe stattgefunden. Rotes Straußgras und Rotschwengel dominierten, während die Wiesenrispe zurückwich. Eine negative Beziehung deutet sich an zwischen dem Auftreten von Agrostis tenuis, Poa pratensis und der Höhe der Wurzelmasse. Die mit dem Bedeckungsgrad von Festuca rubra verbundene positive Tendenz weist darauf hin,

daß die Wurzeln des Rotschwengels nur schwer abgebaut werden.

- Zwischen der Narbendichte sowie den Zuwachsraten und der Wurzelmasse traten schwache negative Beziehungen auf. Mit verstärkter Narbendichte und Wüchsigkeit wurde weniger Wurzelmasse ausgebildet.
- Zwischen dem Auftreten von Rasenfilz und der Höhe der Wurzelmasse in den oberen Bodenschichten besteht eine gesicherte lineare Beziehung. Dies bestätigt die Annahme, daß Rasenfilz und Wurzelmasse im Auswaschprozeß der Erdkerne nur sehr schwer voneinander getrennt werden können. Durch das Auftreten einer starken Rasenfilzschicht kann die extrem hohe Wurzelmasse der oberen Bodenschicht erklärt werden.

5. Literaturverzeichnis

- ADAMS, W.A. and SAXON, C., 1979: The occurrence and control of thatch in Sportsturf. — *Rasen-Turf-Gazon* 10, 76—83.
- ANONYM, 1980: Test Rasendünger mit Unkrautvernichter. — „Test“-Zeitschrift der Stiftung Warentest 3, 49—53.
- BOEKER, P., 1974a: Die Wurzelentwicklung unter Rasengräserarten und -sorten. — *Rasen-Turf-Gazon* 5, 1—12.
- BOEKER, P., 1974b: Die Wurzelmasseentwicklung einiger Untergräser. — *Das wirtschaftselgene Futter* 20, 82—94.
- BOEKER, P., 1978: Die Wurzelentwicklung von Rasengräserarten und -sorten im Verlauf von drei Jahren. — *Rasen-Turf-Gazon* 9, 28—35.
- HEMMERSBACH, E.A., 1980: Einfluß mehrjähriger Anwendung von Rasendüngern auf Gebrauchsrassen. — *Rasen-Turf-Gazon* 11, 22—31, 50—57, 78—84.
- KÖCK, L., 1978: Rasenfilzbildung von Arten und Sorten bei alkalischer und saurer Düngung am Standort Rinn. — *Z. für Vegetationstechnik* 1, 62—64.
- MEHNERT, C., 1979: Einfluß des Bodenaufbaues von Rasenflächen auf Regenwurmaktivität und Filzbildung. — *Z. für Vegetationstechnik* 2, 49—51.
- OPITZ VON BOBERFELD, W. und BOEKER, P., 1973: Der Einfluß verschiedener Düngemittel auf die Anhäufung der Wurzelmasse eines Intensivrasentyps. — *Rasen-Turf-Gazon* 4, 25—27.
- OPITZ VON BOBERFELD, W., 1972: Zur Problematik des Stichprobenumfanges bei Wurzelgewichtsfeststellungen von Rasengräsern. — *Rasen-Turf-Gazon* 3, 51—53.
- OPITZ VON BOBERFELD, W., WEBER, M. und WOLF, H., 1979: Einsatz verschiedener Düngemittel auf Gebrauchsrassen. — *Rasen-Turf-Gazon* 10, 83—89.
- POMMER, G., 1974: Zuwachsraten und Wuchshöhen von Rasengräserarten. — *Rasen-Turf-Gazon* 5, 92—95.
- PRÜN, H., 1981: Zur Rasendüngung mit Langzeitdüngern. — *Rasen-Turf-Gazon* 12, 96—104.
- RIEM VIS, F., 1978: Verteilung der Stickstoffdüngung zu Sportrasen über die Wachstumsperiode und die Wirkung von Stickstoff aus schwefelumhülltem Harnstoff. — *Z. für Vegetationstechnik* 2, 69—71.
- SCHMIDT, W., 1978: Rasenfilzbildung unter dem Einfluß physiologisch saurer und physiologisch alkalischer Düngung am Trockenstandort Gießen. — *Z. für Vegetationstechnik* 1, 65—69.
- SCHÖNTHALER, K.E., 1974: Wirkung einiger Dünger auf Rasengräser. — *Rasen-Turf-Gazon* 5, 75—77.
- SKIRDE, W., 1975: Zur Problematik der Wasserbewegung im Schichtaufbau von Rasensportflächen. — *Neue Landschaft* 20, 6—11.
- WEBER, M., 1979: Der Wurzelabbau verschiedener monokotyler Arten unter dem Einfluß von Wurzelinhaltsstoffen. — *Rasen-Turf-Gazon* 10, 26—32.
- WENZ, M., 1982: Zur Anwendung arten- und sortenspezifischer Wurzelentwicklung im Jugendstadium ausdauernder Futtergräser als Selektionskriterium für das Merkmal Ausdauer. Diss. Bonn

Die statistische Verrechnung erfolgte im RHRZ der Universität Bonn. Die Darstellungen wurden mit dem System SAS-Graph hergestellt.

Verfasser: Dr. E.A. HEMMERSBACH, Inst. für Pflanzenbau, Katzenburgweg 5, 5300 Bonn 1

Alternativen zum Herbizideinsatz bei Pflanzungen in Grünflächen

W. Kolb, Veitshöchheim

Solutions alternatives à l'emploi d'herbicides dans les espaces verts

Résumé

Des méthodes susceptibles de remplacer l'application en partie problématique d'herbicides contre les adventices envahissant les espaces verts sont présentées.

Les quelques exemples cités ne sont certainement pas complets. Nous, les jardiniers, sommes actuellement très souvent critiqués d'être des technocrates qui au détriment de la nature pulvérisent des tonnes de poison et veulent gagner beaucoup d'argent.

Il n'y a rien à dire contre le fait de vouloir gagner son pain; il est certain que l'application sur les espaces verts de substances toxiques doit être limitée, mais nous devons nous défendre contre l'accusation d'être des ennemis de la nature. La recherche d'alternatives aux herbicides applicables en pratique en est également une possibilité.

Alternatives to the application of herbicides in greens

Summary

Weed control in greens by herbicides may cause problems. Therefore, alternatives were to be found. The examples mentioned may not be complete. We, the gardeners have been criticized as being technocrats who care very little about nature, who only want to earn a lot of money and who apply poison by the ton. There is nothing to be said against making money, and there is no doubt about it that poison should be applied on a more limited scale. However, we should not be attacked as being antagonistic to nature. The search for alternatives regarding the application of herbicides is one step in the right direction.

Zusammenfassung

Es wurde versucht, für die teilweise problematische Unkrautbekämpfung durch Herbizide in Grünflächen Alternativen aufzuzeigen. Die genannten Beispiele sind sicher nicht vollständig. Wir als Gärtner sind heute dahingehend in die Kritik geraten, daß wir Technokraten sind, die für die Natur nur sehr wenig übrig haben, viel Geld verdienen wollen und tonnenweise Gift verspritzen.

Sicher muß das Ausbringen von Giften eingeschränkt werden; aber gegen den Vorwurf der Naturfeindlichkeit müssen wir uns wehren. Eine Maßnahme in dieser Richtung ist auch die Suche nach realisierbaren Alternativen zum Herbizideinsatz.

Einleitung

Der Einsatz von Herbiziden für Pflanzungen im Grünflächenbau ist vielfach umstritten. Wenn man eine objektive Beurteilung der Möglichkeiten und Grenzen der Herbizidanwendung durchführt, muß man feststellen, daß viele Dinge noch nicht ausreichend erforscht sind und deshalb einige Behauptungen zumindest als Teilhypothese zu betrachten sind. Um jedoch Alternativen aufzeigen zu können, sollte man versuchen, das Problem selbst kennenzulernen. Deshalb wird nachfolgend die Herbizidanwendung im Grünflächenbau kurz skizziert (Darstellung 1).

Darstellung 1

HERBIZIDEINSATZ IN GRÜNFLÄCHEN	
VORTEILE	NACHTEILE
1. WIRTSCHAFTLICHKEIT DURCH GERINGEN GESAMTAUFWAND BEI DER PFLEGE	1. TEILWEISE GIFTIG (GRAMMOXONE)
2. MÖGLICHKEIT DER BODENENTSEUCHUNG BEI STARKER VERUNKRAUTUNG VOR DER PFLANZUNG	2. NEBENWIRKUNGEN NICHT VOLLSTÄNDIG ERFORSCHT
3. OFT TECHNISCHE EINZIGE MÖGLICHKEIT (z.B. QUECKEN IN BODENDECKERN)	3. VERTRÄGLICHKEIT MIT KULTURPFLANZEN NICHT IMMER BEKANNT
	4. KULTURPFLANZEN FÜR BESTIMMTE AUSBRINGUNGSTECHNIKEN NICHT GEEIGNET (z.B. BODENDECKER - NÜCHTSSTOFFMITTEL)
	5. DURCH SELEKTIVE WIRKUNG FÖRDERUNG BESTIMMTER UNKRAUTARTEN
	6. BESCHRÄNKTE EINSATZMÖGLICHKEIT BEI HETEROGENEN BESTÄNDEN
	7. VERNICHTUNG VON PFLANZENGESELLSCHAFTEN (z.B. LANDWIRTSCHAFT)

Aus der Gegenüberstellung ist relativ einfach abzuleiten, daß die Anwendung von Herbiziden zunächst nicht bedenkenlos durchgeführt werden kann. Deshalb ist es sicher lohnenswert, nach Alternativen zu suchen und deren Anwendung zu prüfen.

1. Mechanische Maßnahmen

Diese traditionellen Methoden haben ihre Berechtigung vor allem in der Bodenvorbereitung sowie bei solchen Pflanzflächen, die dauernd offen gehalten werden, z.B. reine Strauchpflanzungen. Hier besteht auch die Möglichkeit des Maschineneinsatzes.

Die Grenzen dieser Arbeit werden mit zunehmender Bestandsdichte der Kulturpflanzen erreicht. Je niedriger und dichter der Pflanzenbestand, desto schwieriger und wirkungsschwächer ist das Hacken. Ungünstig ist auch, daß bei der Lockerung des Bodens stets neue Unkräuter infolge Schaffung günstiger Keimbedingungen reproduziert werden. Letztlich kann nur noch gejätet werden. Die zu erwartenden Aufwendungen beim Hacken können der Tabelle 1 entnommen werden. Wenn man den dabei ermittelten Durchschnittswert von 3 Min/m² je Arbeitsgang zugrunde legt und 3—5 Arbeitsgänge im Jahr unterstellt, sind jährlich je m² 12 Minuten Arbeitszeit für das Hacken erforderlich. Das entspricht beim heutigen Lohnniveau (25,— DM Verrechnungslohn je Stunde) etwa 5,— DM/m² oder 50000,— DM je Hektar. Diese Zahl macht die Bereitschaft von Grünflächenämtern, Planern und Betrieben zur Herbizidanwendung trotz verschiedener Bedenken schon verständlich. Hacken und Jäten ist eine Alternative zur Herbizidanwendung, allerdings eine kostspielige.

2. Pflanzenauswahl

Es liegt nahe, den Versuch zu unternehmen, für die Funktion in Grünflächen solche Arten oder Artenkombinationen auszuwählen, die von Natur aus gegenüber dem Unkraut entsprechend verdrängend wirken. Ganz simpel ist der Ansatz, die natürliche Vegetation zur Bepflanzung zu verwenden. Dazu ist zu sagen, daß sich in Mitteleuropa

Tabelle 1:
Schätzung des Zeitaufwands für das Hacken von Stauden und Gehölzen je Arbeitsgang

Quelle	Leistung	Zeitaufwand
NIESEL et al. (1973)	Hacken von Gehölzflächen 1. Pflegejahr	2 - 5 Min/m ²
NIESEL et al. (1973)	Hacken von Gehölzflächen 2. Pflegejahr	2 - 3 Min/m ²
NIESEL et al. (1973)	Hacken von Gehölzflächen 3. Pflegejahr	2 - 2,5 Min/m ²
LIESECKE et al. (1977)	Hacken von Strauchpflanzungen in der Entwicklungsphase	1,2 Min/m ²
LIESECKE et al. (1977)	Hacken von Rosen	2,5 Min/m ²
LIESECKE et al. (1977)	Hacken von Stauden	3,4 Min/m ²
RUCCIUS (1978)	Hacken von Gehölzflächen	1,5 Min/m ²
GLB Württemberg (1985)	Hacken in Gehölzflächen	2 - 5 Min/m ²
Stadt München (1976)	Gehölzflächen hacken	3,6 - 4,8 Min/m ²
Stadt München (1976)	Staudenflächen hacken	3,9 - 5,8 Min/m ²
Stadt Nürnberg (1976)	Gehölzflächen hacken	1,02 - 1,54 Min/m ²
Stadt Nürnberg (1975)	Gehölz- und Staudenflächen regelmäßig pflegen	1,8 - 2,2 Min/m ²
FINIEL (1977)	Gehölzflächen hacken	1,66 - 3,1 Min/m ²
Mittelwert		ca. 3,00 Min/m ²

auf normalen Standorten als Endstufe der Pflanzenentwicklung eine Waldgesellschaft entwickelt. Dieser Wald ist nahezu pflegelos, eine Unkrautbekämpfung ist nach einer gewissen Anfangsentwicklung überhaupt nicht mehr erforderlich. Nun kann sowohl aus Gründen der Durchschaubarkeit, aber auch wegen ungeeignetem Flächenzuschnitt oft keine Waldgesellschaft akzeptiert werden. Meist muß auf die Baumschicht zum größten Teil verzichtet werden. Diese Baumschicht macht, bedingt durch ihren Beschattungsschirm, die Waldgesellschaft jedoch gerade stabil. Steigt die Lichtintensität am Boden, wird die Produktion von Unkraut und damit der Pflegeaufwand entsprechend erhöht.

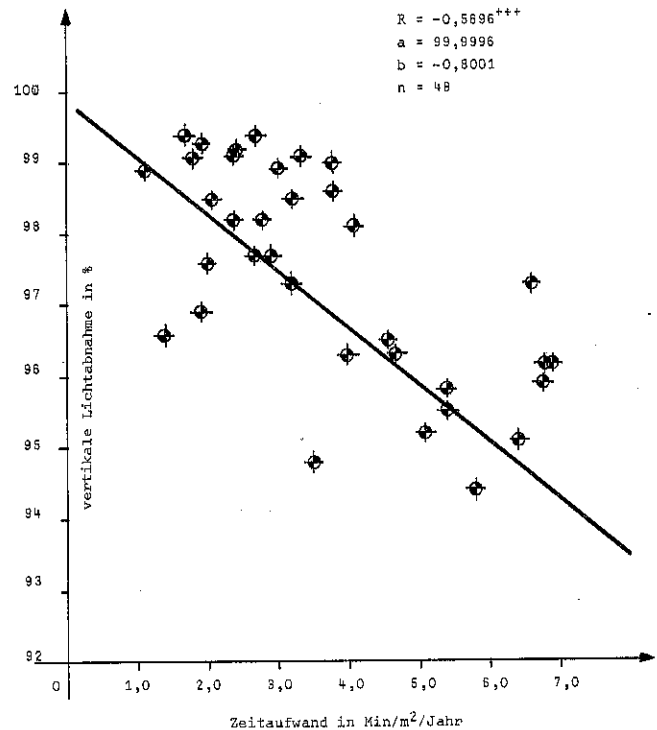
Es liegt nahe, nach Pflanzen zu suchen, die einen „Miniaturland“ bilden können. Dies führte in den letzten 10—20 Jahren zu der Bevorzugung von Bodendeckern. Ziel dieses Systems ist die Bildung einer Pflanzendecke, die durch Lichtabschluß die Entwicklung von Unkräutern gar nicht erst zuläßt.

In der Tat kann man die Lichtverhältnisse unter bodendeckenden Pflanzen mit denen eines Waldes vergleichen (Darstellung 2). Wenn man z. B. bei Buchenwäldern ca. 98 % Lichtabnahme annimmt, können Bodendecker hier durchaus konkurrieren. Der Aufwand für das Hacken und Jäten steigt mit zunehmender Lichtdurchlässigkeit erheblich. Gegenüber offenen Strauchpflanzungen, bei denen mit etwa 12 Min./m²/Jahr zu rechnen ist, liegen im 3. Jahr, also etwa nach Bestandsschluß, die meisten Arten etwa bei 2—3 Minuten/m²/Jahr.

In der Tabelle 2 ist eine Auswahl der von uns getesteten Bodendecker mit dem jeweils angefallenen Zeitaufwand für die Unkrautbekämpfung sowie der bei uns günstigste Pflanzabstand in Stück/m² enthalten. Es ist auch zu sehen, daß die Unkrauthemmung bei den meisten Arten erst im 3. Jahr wirksam wird. Die besten Werte werden meist von Arten mit rascher Entwicklung erreicht. Diese Pflanzenarten sind oft keine ganz flach wachsenden Flächenbegrüner, sondern in vielen Fällen kleine strauchartige Gehölze.

Die Verwendung von Bodendeckern ist sicher in vielen

Darstellung 2:
Beziehung zwischen vertikaler Lichtabnahme in %
Zeitaufwand für das Hacken und Jäten je Art im 3. Versuchsjahr. Versuch V



Fällen, vor allem bei relativ jungen Grünflächen, sinnvoll. Im Schattenbereich von Bäumen versagen diese jedoch durchwegs. Außerdem ist ihnen eine gewisse Monotonie bei großflächiger Verwendung nicht abzuspüren. Staudige Bodendecker sind hier günstiger einzuschätzen. Sie verlangen bei der Bestandsgründung jedoch möglichst unkrautfreien Boden und große Sorgfalt bei der Auswahl für den jeweiligen Standort. Daß sie dann durchaus günstiger zu beurteilen sind, zeigt die Tabelle 3.

3. Mulchen

Beim System des Mulchens wird durch das Abdecken des Bodens mit geeigneten Stoffen die Entwicklung von Unkraut unterdrückt. Gleichzeitig soll mit dem Abdecken eine Verbesserung der Wachstumsleistung der Kulturpflanzen und, einhergehend mit dem Abbau der Mulchstoffe, eine Bodenverbesserung erreicht werden. Wir haben dieses System bezüglich seines Pflegeaufwandes untersucht. Die Ergebnisse sind in den Darstellungen 3 und 4 enthalten. Verglichen wurde das Mulchen mit Sägemehl und Torf mit einer entseuchten sowie unbehandelten Variante.

Der Aufwand für die Unkrautbekämpfung lag bei den unbehandelten Parzellen am höchsten; Torfmulch und Bodenentseuchung waren etwa gleich und Sägemehl hatte eindeutig den stärksten Einfluß. Die Wirksamkeitsdauer der einmal aufgetragenen Stoffe beschränkte sich auf 3 Jahre. Es könnte gefolgert werden, daß ähnliche Stoffe wie Stroh oder Rindenhäcksel vergleichbar reagieren. Dies wird von uns noch untersucht.

Welche Auswirkungen auf die Unkrautentwicklung beobachtet wurde, zeigt die Darstellung 5, bei der die Häufigkeit der Unkrautgruppen Samenunkraut, Ungras und Dauerunkraut als Bonitur aufgetragen ist.

Danach nimmt im Durchschnitt Samenunkraut und Ungras im Verlauf der Jahre ab, während Dauerunkraut eine zunehmende Tendenz, besonders im 3. Jahr, aufweist.

Tabelle 2:

Zeltaufwand für das Hacken und Jäten in Min/m²/Jahr im Durchschnitt der Abstände, Rangfolge der Arten, nach dem geringsten Wert im Jahresdurchschnitt

R	Art	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	Jahr Ø	A
1	Salix purpurea 'Gracilis'	5,54	4,13	1,48	3,71	2,0
2	Salix purpurea 'Pendula'	7,62	3,32	1,11	4,02	5,0
3	Lonicera nitida 'Elegant'	6,71	2,73	3,02	4,15	5,0
4	Hypericum cal.	7,15	4,90	1,70	4,59	3,5
5	Rosa x rugotida 'Darts Defender'	6,25	5,88	2,27	4,80	2,0
6	Cotoneaster dam. 'Coral Beauty'	6,49	6,30	1,76	4,85	1,0
7	Ribes alpinum 'Schmidt'	7,17	5,38	2,05	4,86	2,0
8	Ligustrum vul. 'Astrov. Comp.'	7,19	5,71	1,98	4,96	7,0
9	Symphoricarpos x chen. 'Hancock'	7,60	5,16	2,15	4,97	1,0
10	Rosa x rugotida	6,40	5,69	3,09	5,06	3,0
11	Cotoneaster dam. 'Jürgl'	6,80	6,65	1,95	5,14	2,0
12	Cotoneaster x wat. 'Herbstfeuer'	6,78	6,70	2,42	5,30	3,0
13	Pyracantha rogers. 'Soleil d'Or'	7,37	5,82	2,70	5,30	2,0
14	Cotoneaster dam. 'Eichholz'	6,80	6,97	2,46	5,41	1,0
15	Vinca minor	7,74	5,33	3,37	5,48	10,0
16	Ligustrum vulg. 'Lodense'	7,65	5,94	3,09	5,56	5,0
17	Salix x grahamii	8,30	6,33	2,08	5,57	3,0
18	Cotoneaster sali. 'Parkteppich'	7,27	6,69	2,75	5,57	1,0
19	Berberis thunb. 'Kobold'	6,69	7,00	3,28	5,66	10,0
20	Lonicera caprif. 'Kordes Selektion'	8,00	6,70	2,42	5,71	3,0
21	Potentilla fr. 'Goldteppich'	8,26	6,98	2,47	5,90	5,0
22	Euonymus fort. 'Coloratus'	8,60	6,24	2,97	5,94	7,5
23	Teucrium ch. 'Nanum'	7,69	7,31	3,57	6,19	7,5
24	Arundinaria vagans	8,41	7,68	2,76	6,28	3,0
25	Potentilla fr. var. mandschurica	7,98	7,09	3,81	6,29	5,0
26	Lonicera pileata	7,51	8,28	3,29	6,36	3,5
27	Euonymus fort. 'Emerald Gaiety'	7,19	7,91	4,00	6,37	5,0
28	Buxus semp. ssp. suffruticosus	7,14	8,15	4,03	6,44	10,0
29	Berberis x. frik. 'Amstelveen'	8,05	8,00	3,29	6,45	7,0
30	Microbiota decussata	8,33	7,83	4,12	6,76	5,0
31	Genista lydia	8,17	8,92	3,89	6,99	7,0
32	Cotoneaster hor. 'Saxatilis'	8,46	8,30	4,75	7,17	3,0
33	Cotoneaster dam. 'Streib's Findling'	7,37	8,81	5,48	7,22	7,0
34	Juniperus procumbens	8,07	9,26	4,62	7,31	5,0
35	Pachistima canbyi	7,40	9,19	5,44	7,34	7,0
36	Juniperus squamata 'Blue Carpet'	7,73	9,89	4,72	7,45	7,0
37	Ligustrum obtusif. var. regelianum	6,60	9,04	6,89	7,51	3,0
38	Pinus mugo 'Pumilio'	7,44	9,86	5,83	7,71	2,0
39	Hydrangea anomala ssp. petiolaris	7,68	9,94	5,98	7,87	2,0
40	Arundinaria pumila	7,89	8,91	6,98	7,93	7,0
41	Berberis thunb. 'Atrop. Nana'	9,32	9,44	5,07	8,01	10,0
42	Juniperus ch. 'Rockery Gem'	8,82	12,48	3,87	8,39	6,0
43	Euonymus fort. 'Gracilis'	9,00	11,45	5,14	8,54	7,5
44	Berberis cand.	8,47	11,30	6,60	8,79	7,0
45	Euonymus fort. 'Emerald Gold'	8,82	11,65	6,83	9,10	7,5
46	Erica carnea 'Purpurteppich'	8,46	10,49	8,72	9,22	7,5
47	Arctostaphylos uva-ursi	8,78	12,38	7,38	9,51	10,0
48	Pachysandra term. 'Green Carpet'	10,16	12,61	9,52	10,76	5,0
X	Ø	7,69	7,77	3,94	6,46	7,69

A = Pflanzabstand mit dem geringsten Aufwand in St/m²

R = Rang

Tabelle 3:

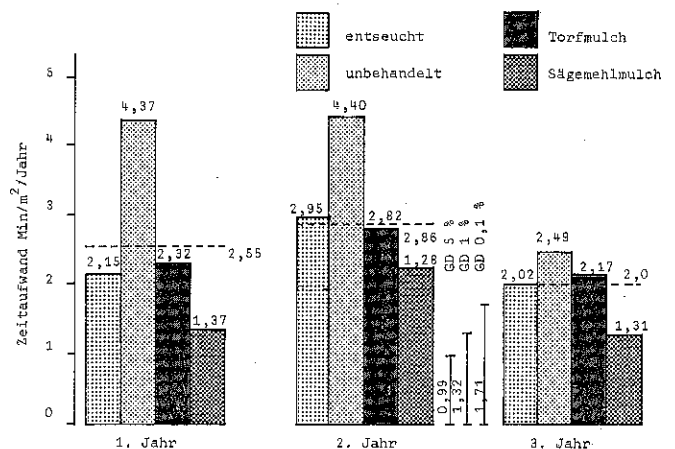
Zeitaufwand für das Hacken und Jäten in Min/m²/Jahr. Rangfolge der Arten. Versuch III

Arten	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	Ø Jahre
Salvia officinalis ssp. Lavandulifolia	3,50	1,22	2,06	2,26
Geranium macrorrhizum 'Spessart'	3,82	1,50	1,66	2,32
Nepeta x f. 'Superba'	4,05	1,50	2,28	2,61
Stachys olympica 'Silver Carpet'	4,12	2,07	1,93	2,71
Centaurea bella	5,00	2,02	3,31	3,44
Waldsteinia ternata	6,15	2,37	1,90	3,47
Salvia x superba 'Mainacht'	5,77	2,85	2,53	3,71
Sedum spurium 'Album Superbum'	5,90	2,95	2,41	3,75
Sedum floriferum 'Weihenstephaner Gold'	7,20	2,97	2,23	4,13
Hieracium pilosella 'Niveum'	5,22	3,97	4,52	4,57
Sedum middendorffianum var. diff.	6,95	4,22	3,03	4,73
Geranium sanguineum 'Compactum'	6,45	4,07	4,18	4,90
Mittel	5,34	2,64	2,67	3,55

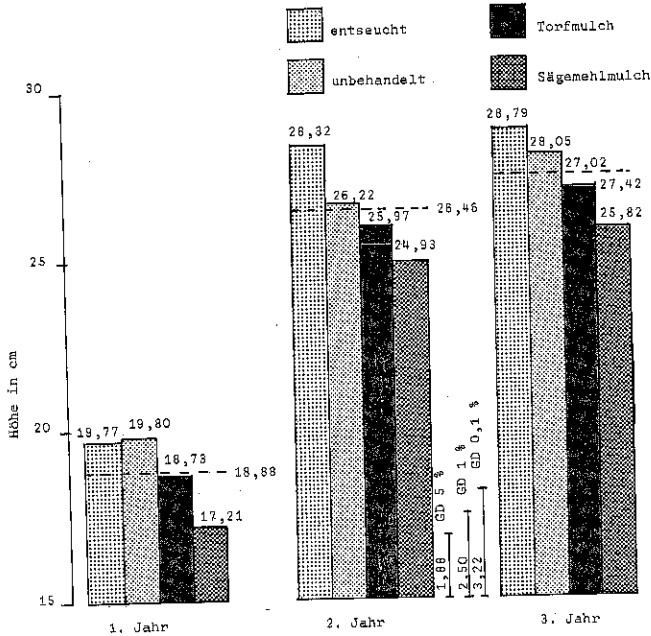
GD 5 § 0,63

Darstellung 3:

Zeitaufwand für das Hacken und Jäten in Min/m²/Jahr bei unterschiedlichen Pflegesystemen im Durchschnitt von 4 bodendeckenden Pflanzen. Versuch IV



Darstellung 4:
Entwicklung der Gesamthöhe bodendeckender Pflanzen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Pflegesystemen. Versuch IV



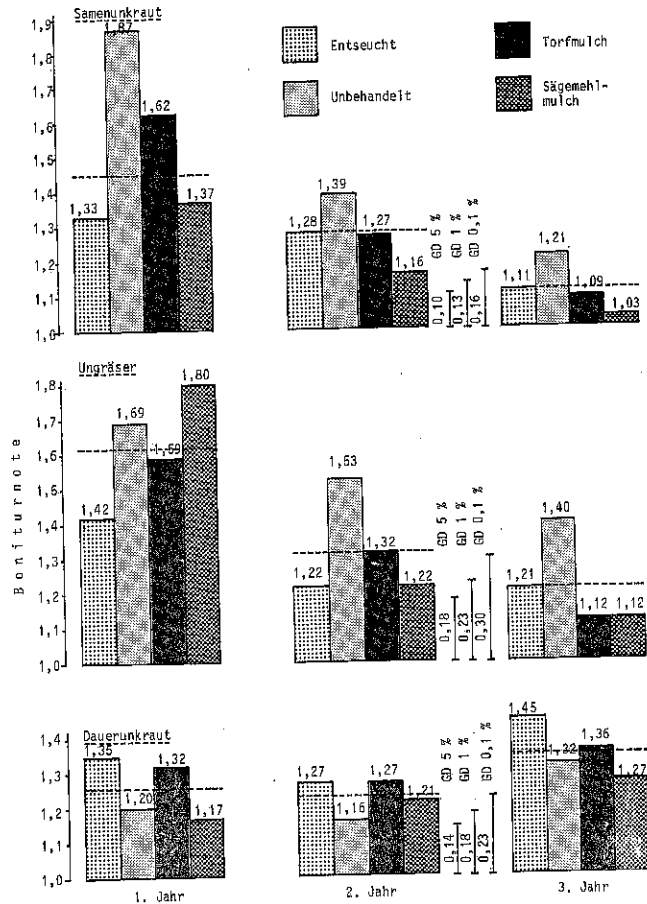
Besonders interessant ist die starke Zunahme des Dauerkrautes bei der entseuchten Variante; vermutlich infolge der fehlenden Konkurrenz durch Samenunkraut im 1. Jahr.

Wertend kann festgestellt werden, daß durch Mulchen eine wirtschaftliche Alternative zum Herbizideinsatz gegeben ist, wenn Mulchstoffe preisgünstig verfügbar sind. Torf scheidet aus diesem Grunde aus.

4. Alternative durch Änderung ästhetischer Vorstellungen

Allgemein wird Unkraut als störend empfunden. Dies ist zumeist der auslösende Faktor für die Unkrautbekämpfung bei Grünflächen; im Gegensatz zu gärtnerischen oder landwirtschaftlichen Kulturen, bei denen primär das Unkraut als Konkurrenz zu sehen ist. Selbstverständlich gibt es auch Pflanzen unter den Unkräutern, die recht ansprechend sind und deren Wirkung noch gar nicht erprobt ist. Einige Systeme und Vorstellungen beruhen auf diesem Prinzip, Unkrautfluren sich ungestört entwickeln zu lassen. Überlieferte Vorstellungen von Grünflächen mit intensiven Farbwirkungen sind dabei auf jeden Fall zu revidieren. Weitere Ansätze bestehen darin, natürliche Entwicklungsstufen von Pflanzengesellschaften in die Grünflächen anzusiedeln, z. B. die

Darstellung 5:
Entwicklung der Unkräuter im Verlauf der Versuchsjahre bei unterschiedlichen Pflegesystemen. Versuch IV



Vorstufe von Wäldern, ausgehend von den Ruderalbegrünungen der Kahlschäge über Strauchgesellschaften; Kräuter können belassen werden. Durch Entfernen von Bäumen, die sich selbst ansiedeln, kann die Entwicklungsstufe der Schlaggesellschaft erhalten werden. Wenn man es sich leisten kann, Flächen naturhaft zu belassen, bieten sich sehr wohl Möglichkeiten auch in Grünflächen damit zu arbeiten. Vor allem im Bereich von Wiesengesellschaften wäre dies denkbar. Allerdings müssen eben die Bedingungen auch naturnah bleiben und in Verbindung damit die Anforderungen an Grünflächen.

Verfasser: Dr. W. KOLB, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Postfach 1140, 8702 Veitshöchheim

Erstellung von kostengünstigen und wirtschaftlich zu unterhaltenden Freisportanlagen durch sinnvolle Anordnungen von Vor- und Kontrolluntersuchungen

A. Morbach, Walsrode

Zusammenfassung:

Die Arbeit beschreibt und bewertet die notwendigen Vor- und Kontroll-Untersuchungen für die Erstellung von Rasensportfeldern. Ferner werden Maßnahmen aufgeführt, nach denen zweckmäßigerweise der Ausbau vorgenommen werden sollte.

The construction of open air sportfields with low costs and economic maintenance by a suitable follow-up of pre- and control investigations

Summary

The paper describes and evaluates the necessary investigations before and during the construction of sportfields with turf. Furtheron advisable procedures are listed which the construction should follow.

Installation et entretien à peu de frais de terrains de sport grâce à des mesures adéquates d'examen et de contrôles

Résumé

L'article décrit et évalue les examens et contrôles nécessaires avant et pendant l'installation de pelouses de sport. De plus des mesures sont discutées selon lesquelles l'aménagement devrait être effectué.

1. Problematik

Das Ziel der Prüfungen muß es sein, künftige Sportflächen qualitativ auf einen Stand zu bringen, der eine Funktionsbeeinträchtigung durch mangelnde Wasserdurchlässigkeit im gesamten Schichtaufbau ausschließt. Andererseits ist der Gesamtaufbau vor allem bei Rasenflächen so aufeinander abzustimmen, daß eine zu hohe Wasserdurchlässigkeit vermieden wird, die in der Regel eine nicht ausreichende Scherfestigkeit der Oberfläche und einen erhöhten Nährstoffbedarf zur Folge hat.

So ist es möglich, durch die Anordnung sinnvoller Voruntersuchungen und Kontrollprüfungen während der Durchführung der Baumaßnahme die Baukosten trotz der Prüfgebühren zum Teil erheblich zu reduzieren. Die Vorteile der Voruntersuchung wie auch der Kontrolluntersuchungen liegen deutlich auf der Hand. Jedoch ist man über die Vorteile von Kontrolluntersuchungen bei den Auftraggebern und Auftragnehmern oftmals geteilter Meinung. Ich habe aber den Eindruck, daß diese Meinung in den Reihen der Auftragnehmer heute nicht mehr vorhanden ist, denn die Kontrolluntersuchungen sind nur dazu da, den Auftragnehmer davor zu bewahren, daß er eine unsachgemäße Leistung durch z. B. fehlerhafte Baustofflieferungen vermeidet. Durch diese Kontrolluntersuchungen kann der Auftragnehmer belegen, daß der Einbau seiner Baustoffe oder der Baustoffgemische den gesetzten Anforderungen, wie sie im Leistungsverzeichnis aufgeführt sind, oder auch den einschlägigen DIN-Normen entsprechen. Der Auftragnehmer ist somit durch diesen Nachweis eher in der Lage, Mängelanzeigen zu begegnen. Solche können durch eine zu lange Liegezeit nach dem Ausbau und eine nicht sachgemäße Pflege hervorgerufen sein.

Es gibt jedoch auch Nachteile, wenn solche Prüfungen während der Bauphase durchgeführt werden sollen. Es kann vorkommen, daß durch eine fehlerhafte Disposition bei der Baustoffbeschaffung diese erst unmittelbar vor dem Einbau angeliefert werden, dann verzögert die geforderte oder gewünschte Überprüfung des Materials naturgemäß den Fortgang des Bauablaufes. Die Ergebnisse solcher Prüfungen liegen nämlich teilweise erst 36 bis 48 Stunden nach der Probenentnahme oder dem Probeneingang vor, da die Verarbeitung solcher Proben einen gewissen Zeitraum erfordert. Bei genauer Festlegung der Anlieferung der Baustoffe und einer beschleunigten Untersuchung können aber die Prüfergebnisse auch unter Umständen schon 24 Stunden nach der Probenentnahme oder dem Probeneingang dem Bauausführenden schon telefonisch durchgegeben werden.

Wenn ich meine Meinung zusammenfasse, so halte ich eine kurzfristige Verzögerung durchaus für vertretbar, wenn dadurch sichergestellt wird, daß die Baustoffe oder Baustoffgemische dann den gewünschten Anforderungen auch tatsächlich entsprechen.

2. Voruntersuchungen

Sie verlaufen in folgender Reihenfolge:

- A. Feststellung der Folge und Mächtigkeit der einzelnen Schichten. Hiervon wird in der Regel ein Schichtenverzeichnis angefertigt.
- B. Feststellung der Zusammensetzung und des Zustands der einzelnen Schichten.
- C. Klärung der Grund- und Schichtwasserverhältnisse.
- D. Entnahme der notwendigen Proben für die bodenmechanischen Untersuchungen.

An diesen Proben sind in der Regel folgende Untersuchungen durchzuführen:

1. Klassifizierung in Bodenklassen nach DIN 18196 durch die Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung. Wenn der Grobschluffanteil einer Probe jedoch 40 % und mehr beträgt, ist eine exakte Bodenklassifizierung durch die Bestimmung der Korngrößenzusammensetzung nicht mehr möglich. In diesem Fall sind die Konsistenzgrenzen (auch die Zustandsformen genannt) zu bestimmen. Der Übergang von einer Konsistenz zur anderen wird nach Atterberg festgelegt, man nennt diese Versuchsanordnung deshalb auch die Bestimmung der Atterbergschen Grenzen. Die Grenzwerte nach Atterberg sind ein Maß für die Plastizität des Bodens und für seine Empfindlichkeit gegenüber Änderungen des Wassergehaltes. Sie geben nicht nur in Verbindung mit dem jeweiligen Wassergehalt die Festigkeit an, sie lassen auch eine Möglichkeit für eine mechanische Bearbeitung erkennen.

2. Feldversuche zur Festlegung der Zustandsformen durch eine visuelle und manuelle Ansprache. Man unterscheidet nach DIN 1054 folgende fünf Zustandsformen, indem man den Boden in der Hand zerdrückt:

breilig: Der Boden quillt in geballter Faust gepreßt zwischen den Fingern hindurch.

weich: Der Boden läßt sich kneten.

steif: Der Boden ist schwer knetbar, er läßt sich in der Hand zu 3 mm dicken Walzen ausrollen ohne zu reißen.

halbfest: Der Boden reißt und bröckelt beim Ausrollen zu 3 mm dicken Walzen, sieht aber noch dunkel aus, weil er feucht geblieben ist.

hart: Der Boden ist ausgetrocknet. Er ist hell, seine Schollen zerbrechen.

Hieraus folgt:

Je größer beim bindigen Boden die Differenz zwischen der Fließgrenze W_L und der Ausrollgrenze W_p ist, um so mehr Wasser kann er aufnehmen, bis er vom halbfesten in den zähflüssigen Zustand gelangt. Man bekommt durch die Bestimmung der Konsistenzgrenzen somit Hinweise zur Bearbeitung des Baugrundes.

3. Ermittlung der vorhandenen Lagerungsdichte. Diese erfolgt in der Regel durch die Entnahme von Stechzylindern oder durch die Gipsersatzmethode. Hierzu gehört als Bezugswert die Bestimmung der Proctordichte.

4. Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bau- bzw. Untergrundes. Der Schichtaufbau im Rahmen der Voruntersuchungen wird durch Sondierbohrungen bzw. Schlitzsondierungen festgestellt. Durch das Hinzuziehen von Rammsondierungen läßt sich auch der Zustand der tiefer liegenden Schichten erkennen.

Es sei darauf hingewiesen, daß Einzelergebnisse für sich allein nicht verwertbar sind. Man muß immer die Ergebnisse der verschiedenen Prüfungen zusammenfassen und dann eine entsprechende Interpretation finden. Das bedeutet, daß aus den Ergebnissen der Voruntersuchungen dann detaillierte Vorschläge zum Gesamtaufbau gegeben werden können. Diese Vorschläge sollen zumindest so umfassend sein, daß hieraus die genaue Zusammensetzung der Baustoffgemische, die Schichtstärken und die Angaben zur Entwässerung hervorgehen. Ist eine Baugrundverbesserung wirtschaftlicher, so sollte dieses unbedingt als Alternative angegeben werden.

Eine Baugrundverbesserung wird dann erforderlich, wenn der Baugrund, und das gilt vor allem für die Tennis- und Kunststoffflächen, keine ausreichende Tragfähigkeit aufweist. In diesem Fall gibt es zunächst zwei Möglichkeiten:

a. mit einer entsprechenden Tiefendränage den Wasser-

gehalt langfristig zu senken, um hierdurch die gewünschte Tragfähigkeit zu erzielen,
b. stabilisieren des Baugrundes mit Kalk. Die Kalkmenge richtet sich nach dem Wassergehalt des Unter- bzw. Baugrundes.

Am häufigsten erfolgt jedoch eine Baugrundverbesserung im Bereich von Rasenspielfeldern, wenn der anstehende Baugrund keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweist. In diesem Fall sollte der Baugrund mit einem Sand 0/4—8 mm aufgearbeitet werden. Das notwendige Mischungsverhältnis ergibt sich aus den entsprechenden Laboruntersuchungen.

Bis zu einem Grobschluffanteil von 35 % im Untergrund ist nach meinen Erfahrungen eine Aufarbeitung mit Sand sinnvoll. Die durchzuführenden Arbeitsschritte sind in diesem Fall näher zu erläutern. Wie diese aussehen können, wird anschließend unter den allgemeinen Bemerkungen beschrieben.

3. Kontrolluntersuchungen

Die Mindestanforderungen sind den einschlägigen DIN-Normen zu entnehmen. Es ist dann beim Ausbau der Flächen darauf zu achten, daß die ausgeschriebenen Baustoffe in ihrer Qualität und Beschaffenheit auch tatsächlich zum Einbau gelangen. Ein besonderes Augenmerk sollte dabei der Bauleiter oder Bauführer auf die Verdichtungsleistung, d.h. die gleichmäßige Verdichtung und die Tragfähigkeit haben.

Grundsätzlich ist eine gleichmäßige Verdichtung, auch wenn sie in ihrer Qualität oder ihrem Ausmaß nicht allzu hoch gewesen ist, immer noch besser als eine ungleichmäßige Verdichtung, wobei auf der Fläche dann eine sehr gute mit einer sehr schlechten oder gar keiner Verdichtung abwechselt. Um die Gleichmäßigkeit der Verdichtung zu überprüfen, sind z. B. bei Aufbauten von über 60 cm Stärke Rammsondierungen als Kontrolluntersuchungen durchzuführen. Bei einem Aufbau unter 60 cm genügt die Überprüfung mit einem Lastplattendruckgerät. Dieses zeigt dann gleichzeitig die erreichte Tragfähigkeit an. Es ist jedoch irrig, wenn man versucht, bei einem stärkeren Aufbau als 60 cm nur die Tragfähigkeit zu überprüfen, da das Lastplattendruckgerät bei einer Platte mit 30 cm Durchmesser den Unterbau nur bis 60 cm Tiefe exakt erfaßt. In solch einem Fall kann es vorkommen, daß bei einer Kontrolluntersuchung eine ausreichende Tragfähigkeit festgestellt wird, obwohl eine Schüttlage im Bereich von unter 60 cm oder bis unter 90 cm nicht ausreichend verdichtet wurde und hier auf der Fläche dann Nachsetzungen möglich sind. Um einen geforderten Verdichtungsgrad überprüfen zu können, wird zunächst die natürliche oder die künstlich hergestellte Lagerungsdichte festgestellt, danach muß als Bezugswert die 100 %ige einfache Proctordichte ermittelt werden.

Oftmals lassen sich jedoch die geforderten Verdichtungswerte auf dem anstehenden Baugrund nicht erreichen. Das kann folgende Ursache haben:

Einen Boden verdichten heißt seinen luftgefüllten Porenraum verringern. Dadurch werden dann die Körner in einen dichteren Verband gebracht, und es erhöht sich das Trockenraumgewicht. Die Körner der festen Masse kann man zwar zertrümmern, dadurch verringert sich das Volumen der festen Masse jedoch nicht. Wassergefüllter Porenraum kann aber durch Verdichtungsmaßnahmen nicht verkleinert werden. Hieraus folgt, daß ein Boden, der ganz oder fast wassergesättigt ist, nicht verdichtet werden kann, d.h., tiefend nasse Sand- oder Kiesböden oder bindige weiche Böden können nicht verdichtet wer-

den. Um nun die Verdichtungsleistungen wirtschaftlich zu gestalten, sollte versucht werden, den günstigsten Wassergehalt für die Verdichtung des Bodens durch den Proctorversuch zu ermitteln. Auf der Baustelle sollte daher vor allem bei bindigen Böden vor einer Verdichtungsmaßnahme der Wassergehalt überprüft werden, z. B. mit einem CM-Gerät oder durch Trocknung, z. B. im Laboratorium.

Hinweise zur Bearbeitung

Die Bodenkörner setzen dem Versuch, sie in eine dichtere Lagerung zu bringen, einen Widerstand entgegen. Bei den nicht bindigen Böden, z. B. Sandböden, die keine Haftfestigkeit, also Kohäsion haben, muß die Reibung zwischen den Körnern überwunden werden. Das bedeutet, nicht bindige Böden verdichtet man am wirksamsten durch Rütteln. Bei bindigen Böden muß außer der Kornreibung auch die Kohäsion überwunden werden. Dieses wird durch kneten und drücken erreicht. Das bedeutet, daß bindige Böden nur mit einer Schaffus-Walze verdichtet werden können. Ein statischer Druck durch Glattwalzen verdichtet nur die obersten cm einer Schüttlage. Diese Glattwalzen sind daher im Erdbau nicht geeignet.

4. Allgemeine Anmerkungen zur Baugrundverbesserung bei Rasenspielflächen und die Mischungszusammensetzung von Rasentragschichtgemischen

4.1 Baugrundverbesserung

Wenn der Baugrund, wie bereits oben angesprochen, eine Bodenverbesserung dergestalt zuläßt, daß er ausreichend durchlässig wird, dann ist dies auf jeden Fall dem Einbau einer Dränschicht vorzuziehen. Man hat hierdurch die einmalige Möglichkeit, eine zusätzliche wasserspeichernde und trotzdem noch ausreichend durchlässige Schicht unterhalb einer relativ hoch wasserdurchlässigen Rasentragschicht zu schaffen. Hierdurch ist sichergestellt, daß die späteren Unterhaltungskosten reduziert werden, d.h., die notwendigen Beregnungs- und Düngermengen werden stark verringert. Bei solch einem Aufbau kann dann die Rasentragschichtmischung auch wesentlich wasserdurchlässiger aufgebaut werden als bei der konventionellen Bauweise mit einer Dränschicht. Ist aber eine Dränschicht nicht zu umgehen, dann ist die Mischung für die Rasentragschicht so aufzubauen, daß diese eine relativ hohe Wasserkapazität und eine Wasserdurchlässigkeit aufweist, die geringfügig über den Mindestanforderungen liegt.

Die Arbeitsschritte zu einer Baugrundverbesserung können folgendermaßen aussehen, wobei selbstverständlich Abweichungen möglich sind oder notwendig werden:

1. Herstellung des Rohplanums.
2. Wenn die natürliche Durchlässigkeit des Untergrundes oder Baugrundes nicht ausreicht, Herstellen von 2—3 verrohrten Saugerleitungen quer über das Spielfeld.
3. Anlegen von Sandschlitzten in Längsrichtung im Abstand von 3 m. Diese Sandschlitzte sollten eine Breite von 6—8 cm und eine Tiefe von 40 cm aufweisen. Als Sandmaterial zum Verfüllen sollte zumindest ein Mittel- bis Grobsand verwendet werden. Der Aushub, der anfällt kann gleichmäßig seitlich verteilt werden oder er sollte abgefahren werden.
4. Aufbringen von Sand in der Körnung 0/4—8 mm. Die Stärke ergibt sich aus dem Laborergebnis der Voruntersuchungen.
5. Danach wird dieser Sand mit der Fräse eingearbeitet. Die einzuarbeitende Tiefe hängt ebenfalls vom Laborer-

- gebnis ab. Beim Fräsen ist gleichzeitig ein Schleppnetz anzuhängen, damit die Ebenflächigkeit gewahrt bleibt.
6. Andrücken der Fläche mit einer leichten selbstfahrenden Walze mit gleichzeitig angehängtem Schleppnetz. Dadurch ist sichergestellt, daß die aufgebesserte Schicht eine gleichmäßige Dichte aufweist.
 7. Aufbringen der Rasentragschichtmischung vor Kopf.
 8. Verteilung der Rasentragschichtmischung. Herstellung des Feinplanums.
 9. Lockern der Rasentragschicht durch eine Rüttelegge bei gleichzeitig angehängtem Schleppnetz. Die Rüttelegge sollte so tief eingestellt werden, daß 1 cm des Baumgrundgemisches mit gelockert wird, um die Verbindung zwischen beiden Schichten herzustellen.
 10. Andrücken mit einer leichten selbstfahrenden Walze bei gleichzeitig angehängtem Schleppnetz.

4.2 Mischungen für Rasentragschichten

Aus Kostengründen ist anzustreben, soviel Oberboden wie eben möglich in die neuzuschaffende Rasentragschicht miteinzubringen. Da die Oberböden in ihrer Struktur, Textur und sonstigen Eigenschaften jedoch sehr unterschiedlich sind, d.h., es können sehr bindige wie auch sehr sandige Böden sein, ist es deshalb unerlässlich hier Gemische zu entwickeln, die den Ansprüchen der DIN 18 915 nach Wasserdurchlässigkeit, Wasserkapazität und Scherfestigkeit entsprechen. Im norddeutschen Raum sind oftmals Oberböden vorhanden, die in ihrer Kornzusammensetzung den Anforderungen der DIN-Norm genügen. Sie haben aber einen hohen Anteil an feinverteilter organischer Substanz und sind dadurch wasserundurchlässig und auch wenig tragfähig. Es muß bei solchem Oberboden daher durch geeignete Gerüstbausteine, wie Sand und Lava, sowie durch den Zuschlagstoff Torf ein Gemisch zusammengestellt werden, das den Anforderungen der Norm entspricht. Ist bauseits nur ein Oberboden vorhanden, der relativ bindig ist, so ist dieser Oberboden in der Rasentragschicht nur als Füllstoff anzusehen, wobei dann die Baustoffanteile wie Sand oder Lava reduziert werden können. Die Kornzusammensetzung solcher Mischungen liegt oftmals dann nicht in dem vorgegebenen Diagramm der DIN-Norm. Dieses ist jedoch durchaus zu tolerieren, wenn im Laborversuch eine ausreichende

Wasserdurchlässigkeit erzielt wurde. Hierbei ist jedoch auf der Baustelle unbedingt darauf zu achten, daß dieser vorhandene Oberboden beim Mischvorgang sowie beim Einbringen nicht allzu homogen mit den übrigen Baustoffen vermischt wird. Man muß vielmehr Sorge dafür tragen, daß dieser Oberboden in größeren Partikeln oder Krümeln im Gemisch vorhanden ist. Man sollte aus diesem Grunde für die Erstellung der Mischung auch keinen Erdmischer einsetzen, der eine Zertrümmerung der einzelnen Baustoffe oder auch ein Zerreißen der Torfanteile bewirkt. Die gleiche Gefahr besteht dann noch bei Lockern der Rasentragschicht mittels einer schnelllaufenden Fräse. Hierdurch kann der gleiche Homogenisierungseffekt hervorgerufen werden. Diese Homogenisierung würde dann bei solch einer Tragschichtzusammensetzung eine absolute Undurchlässigkeit für Wasser hervorrufen können.

Wenn Einwände entstehen, daß diese Mischungen wasserundurchlässig werden, so möchte ich dem entgegenhalten, daß bei einer entsprechenden Pflege, d.h. bei jährlich mindestens einmal Aerifizieren und Besanden, eine Funktionsbeeinträchtigung nach meiner Erfahrung nicht eintritt. Wenn man diese Anforderungen im Hinblick auf Wasserdurchlässigkeit, Wasserkapazität und Scherfestigkeit in etwa auf einen Nenner bringen will, dann sollten Rasentragschichtgemische einen Grobschluffanteil von 10—15% und einen Feinsandanteil $d=0,2$ mm von 30—35% aufweisen. In der Praxis hat sich nämlich gezeigt, daß bei Feinsandanteilen von etwa 40% die Wasserdurchlässigkeit erheblich zurückgeht. Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß auch schon mäßig zersetzte Torfe erheblich zu einer Wasserdurchlässigkeit beitragen können. Es ist daher aus meiner Sicht nicht verständlich, daß zum Teil immer noch ein „Feuchttorf“ ausgeschrieben wird. Als Baustoff für die Rasentragschichtmischung ist daher nur ein Torf nach DIN 11 542, Ziffer 3.3.1 „wenig zersetzter Hochmoortorf“, bzw. ein Torf mit einem Humositätsgrad 1—3 auszuscheiden und zu verwenden. Wenn ein Torf bei einer Fingerprobe schmiert, so ist umgehend eine Untersuchung auf seine Eigenschaften anzuordnen.

Verfasser: ANTON MORBACH, Prüflabor für Freisportanlagen, Pappelweg 4, 3030 Walsrode 1

Oberboden — Zuschlagstoff oder lebendige Substanz?*)

H. Franken und E. H. Hurtmanns, Bonn

Zusammenfassung

Der Oberboden als „lebendige Substanz“ ist u. a. durch eine hohe Dehydrogenaseaktivität und Aggregatstabilität gekennzeichnet. Bei einseitigem Nährstoffentzug und ohne entsprechende Ergänzung verändern sich diese Eigenschaften nachteilig. Oberboden sollte also nicht nur nach seiner Korngrößenverteilung beurteilt werden. Der Oberbodenanteil im Tragschichtgemisch beeinflusst über den Anteil an abschlämmbaren Teilen ($d \leq 0,02$ mm) die funktionellen Eigenschaften des Substrates, die vor allem bei standort- und nutzungsspezifischen alternativen Bauweisen wieder zur Diskussion gestellt

Top soil — supplement or living substance?

Summary

The top soil as a living substance is, amongst others, characterized by a high dehydrogenase activity and an aggregate stability. When the soil is deprived of nutrients without being properly supplemented at the same time, these properties change detrimentally. The top soil should therefore not only be judged by the distribution of the particles and their size. The proportion of top soil in the carrying layer mixture influences, via the proportion of parts to be washed away ($d = \leq 0,02$ mm) the functional properties of the substrate which should be discussed again in the case of site and utilisation specific alternative construc-

Terre végétale — Agrégat inerte ou matière vivante?

Résumé

L'horizon supérieur d'un sol se caractérise en tant que «matière vivante» entre autre par une bonne stabilité structurale et une forte activité des déshydrogénases. Ces qualités peuvent se dégrader lors d'exportations importantes en éléments nutritifs sans apports complémentaires équilibrés. Une terre végétale ne devrait donc pas seulement être estimée en fonction de sa granulométrie. La proportion de terre végétale entrant dans les mélanges destinés à la couche portante influence par son taux en particules légivables ($d \leq 0,02$ mm) les caractères fonctionnels du substrat, qui devraient à nouveau être discutés surtout dans le cas des types de construction alternative spécifiques aux terrains et à

werden sollten. Der Oberboden als „lebendige Substanz“ könnte einmal über alternative Bauweisen und zum anderen über geeignete Maßnahmen zur Verbesserung und Erhaltung von „Mutterbodenplätzen“ wieder stärker in den Bodenaufbau integriert werden.

tions. The top soil as a "living substance" might again be integrated into the formation of soil, on the one hand via alternative constructions and on the other hand via suitable measures to improve and maintain "surface soil playing grounds."

l'utilisation. La terre végétale en tant que «matière vivante» pourrait de nouveau gagner de l'importance d'une part par les techniques alternatives et d'autre part par les mesures adaptées d'entretien et d'amélioration des «terres dits de terre végétale».

1. Einleitung

Die Begriffe „Zuschlagstoff“ und „lebendige Substanz“ sind im Hinblick auf den Oberboden nicht grundsätzlich als Gegensätze zu werten. Zuschlagstoffe werden in der Regel in relativ kleinen Mengen in Rasentragschichtgemische eingearbeitet. In vielen Rasentragschichtgemischen ist der Oberbodenanteil allerdings so gering, daß er von der Menge her durchaus als Zuschlagstoff bezeichnet werden könnte. Bei einem Anteil von 10—15 Vol.-% im Substrat kann er dann kaum noch als „lebendige Substanz“ wirksam werden.

2. Definition

Zu den Zuschlagstoffen sind lt. DIN 18035, T 4, Sportplätze — Rasenflächen (DNA, 1974)

- wasserspeichernde sowie durchlässigkeitsfördernde Substanzen,
- Nährstoffe und besondere Wirkstoffe, beispielsweise zur Förderung der Durchwurzelung

zu rechnen. Der Begriff „Oberboden“ im Sinne einer lebendigen Substanz könnte nach KLAPP (1967) definiert werden:

„Boden im ackerbaulichen Sinne ist die oberste Verwitterungsrinde der Erde erst dann, wenn sie landwirtschaftliche Kulturpflanzen zu tragen vermag. Dazu muß sie genügend tiefgründig, wurzelwegsam und bearbeitbar, frei von schädlichen Stoffen, geeignet zur Speicherung und Wiedergabe von Pflanzennährstoffen sowie zu gesundem Gaswechsel und Wasserhaushalt, mit organi-

scher Substanz versehen und von erwünschten Mikroorganismen und Bodentieren belebt sein.

Der salzhaltige Schlick frisch eingedeckter Watten, rohes Hochmoor oder frisch gerodete Nadelwaldböden sind noch kein Ackerboden; ebenso wenig ist es „toter“ Unterboden.“

Damit ist der Oberboden als „lebendige Substanz“ treffend charakterisiert, und zwar nicht nur für den Ackerbau.

3. Eigenschaften eines Oberbodens

Einige wesentliche Eigenschaften des Oberbodens als Pflanzenstandort sollen an einem Beispiel aufgezeigt werden. In den vergangenen Jahren sind im Raum Bonn-Köln-Düsseldorf zahlreiche Rasentragschichten mit einem Anteil von etwa 10—20 Vol.-% des in Darstellung 1 aufgeführten Oberbodens hergestellt worden. Damit wurde in der Regel dann auch die in der DIN 18035, T 4 (DNA, 1974) für den Gehalt an abschlämmbaren Teilen ($d \leq 0,02$ mm) vorgegebene obere Grenze von 8 M.-% nicht überschritten.

Es handelt sich hierbei um einen sehr fruchtbaren Lößboden, der in feuchtem, aber nicht zu nassem Zustand eine stabile Krümelstruktur aufweist und der daher auch in kleinen Mengen gut mischbar ist. Leider wird der optimale Feuchtegehalt dieses Oberbodens

- beim Zusammenschieben auf dem Acker,
- beim Aufschütten auf Vorratsmieten und
- beim Mischen auf der Baustelle

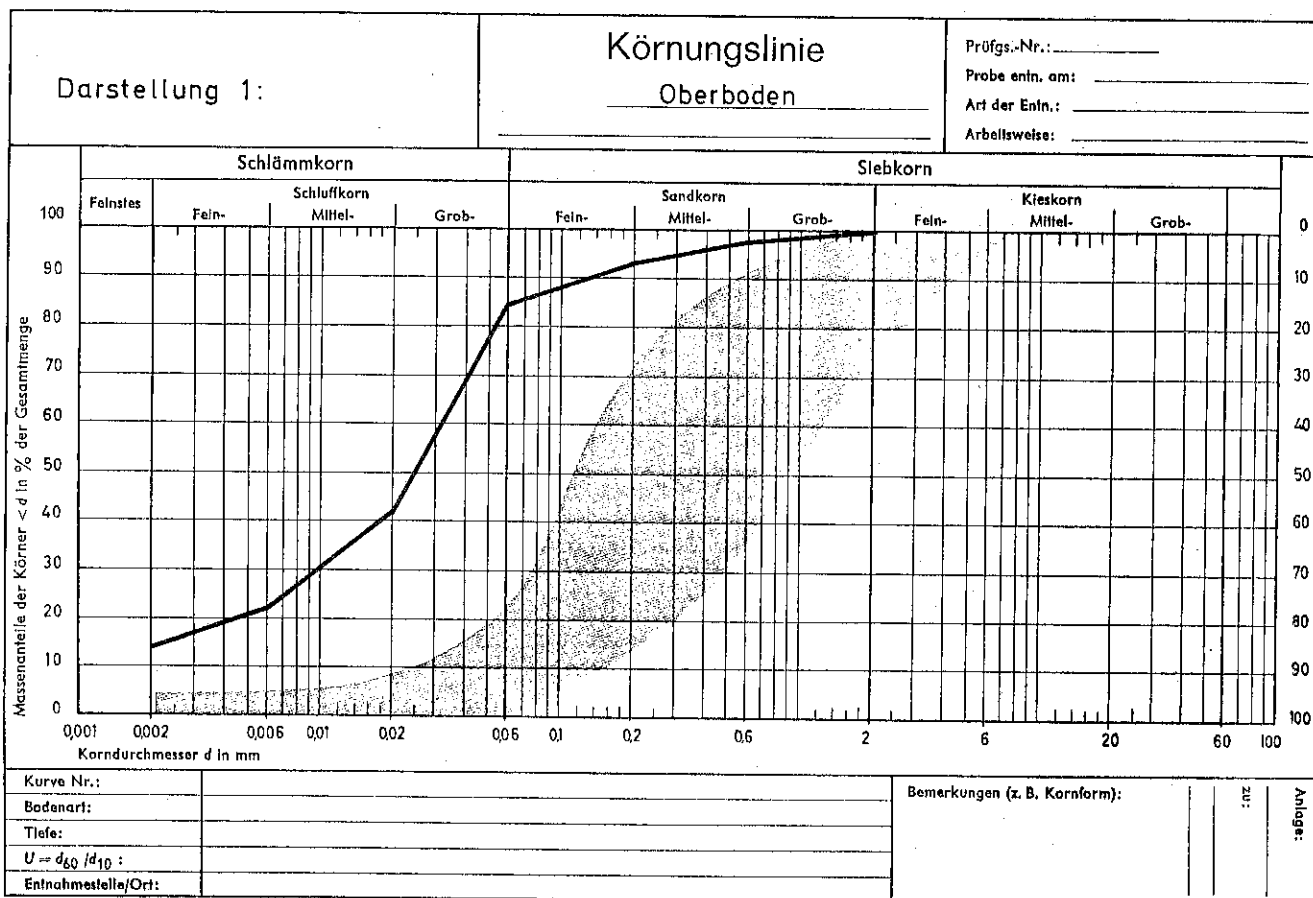


Tabelle 1: Nährstoffgehalt des Oberbodens

	Optimale Nährstoffversorgung	Nährstoffmangel
P ₂ O ₅ (mg/100 g)	33	5
K ₂ O (mg/100 g)	20	2
N (%)	0,12	0,09
Org. Substanz (%)	2,3	1,4
pH-Wert	7,1	6,5

kaum beachtet. Das führt dann erfahrungsgemäß zur Klumpenbildung, zu einer ungleichmäßigen Verteilung im Tragschichtgemisch oder zu einer völligen Zerstörung der Krümel bei unsachgemäßem Einsatz eines Zwangsmischers. Bei einem sandreichen Oberboden sind die Voraussetzungen etwas günstiger.

Werden diesem von Natur aus sehr fruchtbaren und biologisch aktiven Lößboden immer nur Nährstoffe entzogen, ohne daß eine entsprechende Ergänzung vorgenommen wird, dann verarmt der Boden an Nährstoffen und der Gehalt an organischer Substanz nimmt ab (Tab. 1). Als Folge davon sind u.a.

- eine stark reduzierte Dehydrogenaseaktivität (biologische Aktivität),
- eine verringerte Aggregatstabilität und
- eine niedrigere Fließgrenze

festzustellen (Darst. 2). Auf praktische Verhältnisse übertragen, bedeutet das, daß der schlecht mit Nährstoffen und organischer Substanz versorgte Boden stärker verschlämmt und erosionsgefährdeter ist, weil die Ag-

gregate häufig schon bei geringen Niederschlägen zerfließen. Darüber hinaus ist auch die Belastbarkeit dieses Bodens geringer, d.h., er wird beim Befahren oder Begehen wesentlich stärker verdichtet als ein optimal mit Nährstoffen und organischer Substanz versorgter Boden (Darst. 3). Die Konsequenzen sind hinreichend bekannt:

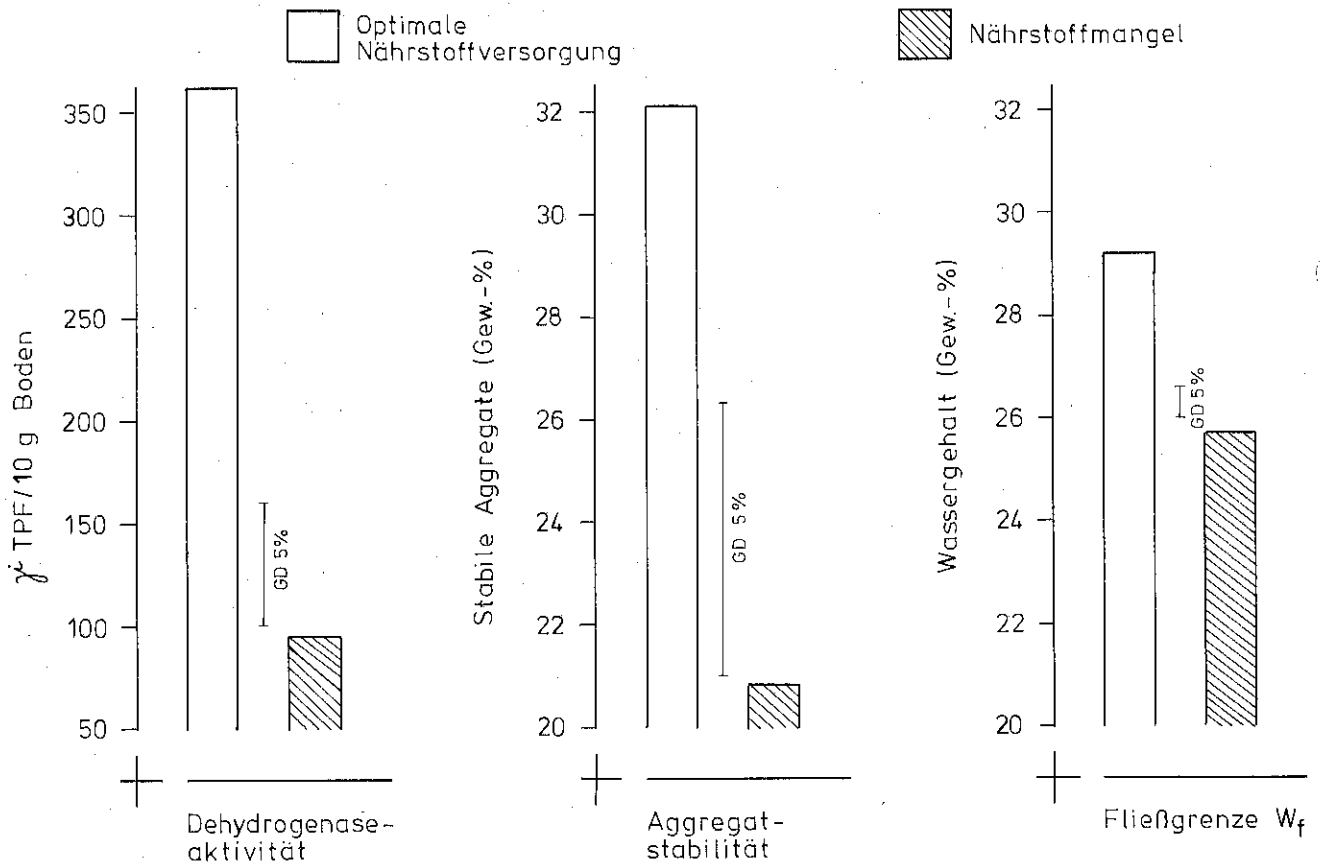
- Staunässe,
- unbefriedigende Pflanzenentwicklung,
- schlechte Durchwurzelung des Bodens.

Diese Ergebnisse zeigen deutlich, daß Oberboden nicht gleich Oberboden ist. Bei gleicher Korngrößenverteilung kann sich ein Boden also schon allein in Abhängigkeit von der Nährstoffversorgung sehr unterschiedlich entwickeln. Eine vergleichbare Wirkung kann auch von den Pflegemaßnahmen ausgehen. Es genügt also nicht, den Tragschichtbaustoff Oberboden nur nach seiner Korngrößenverteilung zu beurteilen.

4. Oberboden als Tragschichtbaustoff

Die Vorteile, die diesen Oberboden auf unbelasteten Vegetationsschichten auszeichnen, kommen jedoch auf belastbaren Vegetationsschichten, wie z.B. auf Sportrasenflächen, in der Regel nicht mehr zum Tragen, vor allem dann nicht, wenn Oberboden nur in kleinen Mengen beigemischt wird. Durch Vermagerung dieses Oberbodens mit zunehmenden Sandanteilen können beispielsweise Rasentragschichtgemische mit 30, 18 und 8 M.-% abschlämmbaren Teilen ($d \leq 0,02$ mm) hergestellt werden (Darst. 4). Die obere Kurve könnte etwa dem „Mutterbodenaufbau“ alter Sportplätze entsprechen, während die untere Kurve mehr einer DIN-Tragschicht entspricht. Der typische Rheinsand-Knick ist hier unverkennbar.

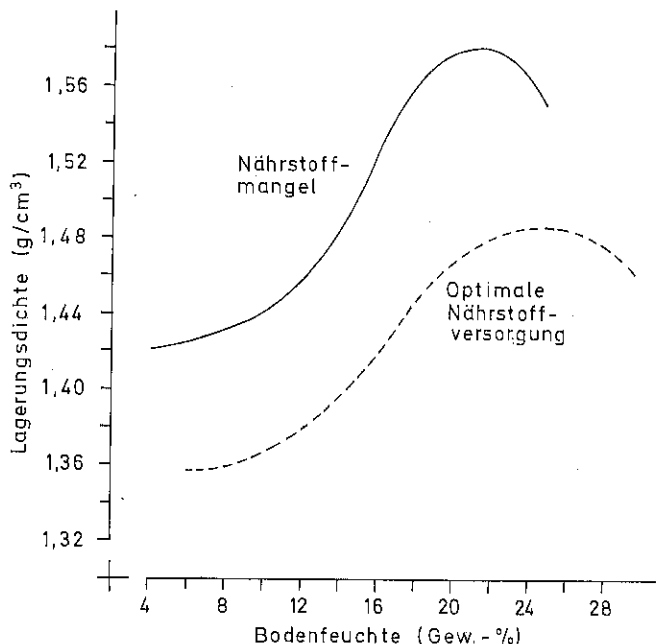
Diese Tragschichtgemische sind auf einer Versuchsfläche eingebaut und seit mehreren Jahren mit einer Stollenwalze belastet worden. Der Oberbodenanteil macht



Darstellung 2: Bodeneigenschaften

Tabelle 2: Eigenschaften verschiedener Tragschichtgemische

Untersuchung	Ergebnisse		
- Oberbodenanteil (Vol.-%)	13	37	67
- Abschlämbare Teile (M.-%)	8	18	30
- Oberflächenscherfestigkeit, relativ (Laborwerte bei 0,7 W _{pr})	100	625	1442
- Infiltrationszeit für 10 mm Wasser (min' u. sec'')	8'20"	47'3"	269'16"
- Bodenfeuchte (Gew.-%) in 0-10 cm Tiefe bei sichtbarem Wassermangel auf den DIN-Parzellen (Oberbodenanteil 13 Vol.-%)	2,6	4,9	9,1
- Nährstoffgehalt (mg/100 g Boden)			
P ₂ O ₅	8	16	23
K ₂ O	7	12	17
MgO	3	7	11
- Wurzelmasse (g/1000cm ²)			
0- 5 cm Tiefe	104,8	83,4	66,5
5-10 cm Tiefe	6,2	6,4	7,7



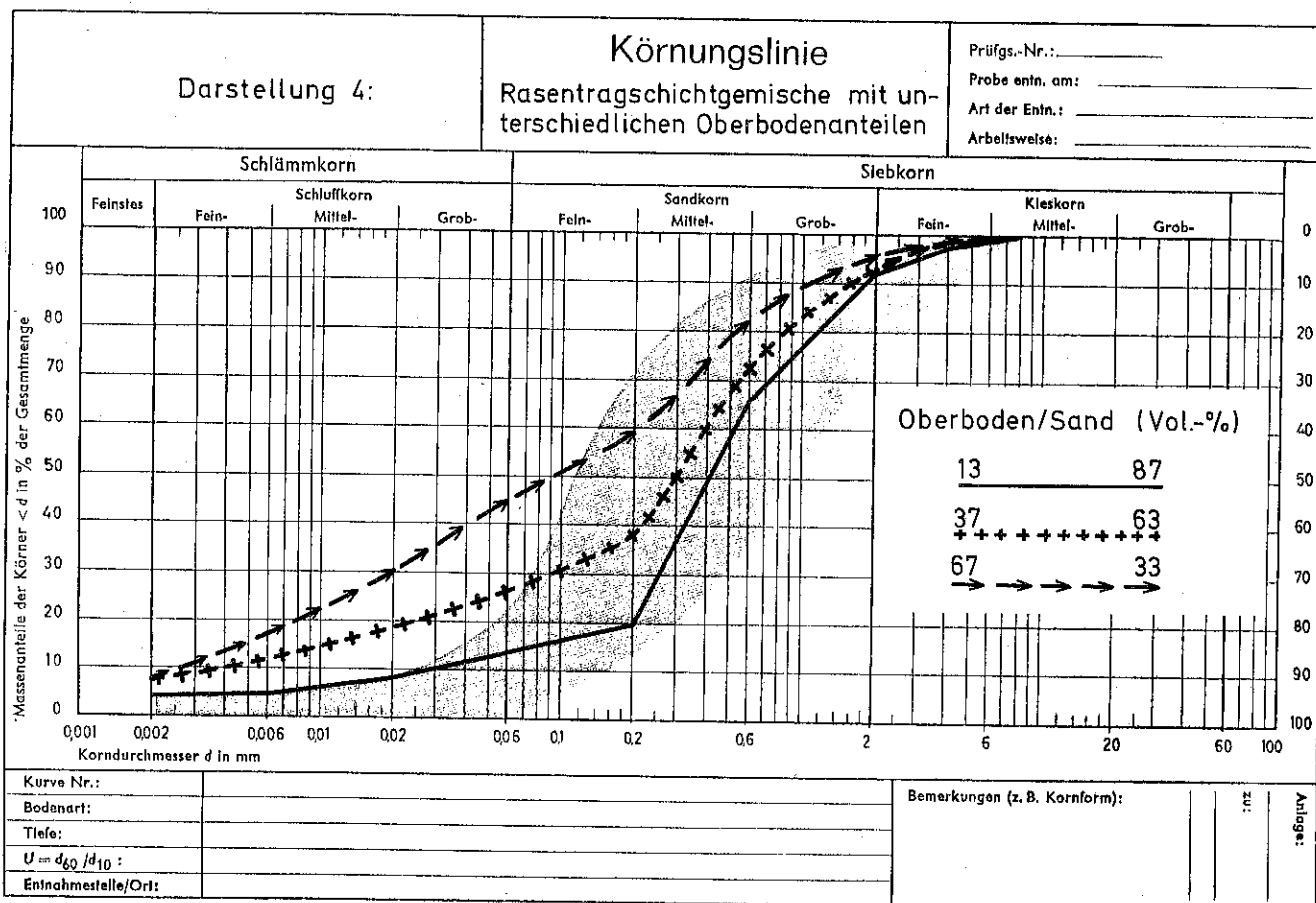
Darstellung 3: Bodenverdichtung in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte

sich vor allem bei folgenden Tragschichteigenschaften bemerkbar (Tab. 2):

- Mit dem Anteil an abschlämbaren Teilen ($d \leq 0,02$ mm) nimmt bei einem vergleichbaren Prüfwassergehalt ($0,7 W_{pr}$) auch die Oberflächenscherfestigkeit der Gemische zu. Wesentlich ist dabei jedoch, daß diese Messungen im unbewachsenen Substrat durchgeführt werden, da 50% und mehr der Scherfestigkeit von der Rasennarbe ausgehen. Das geht auch aus Untersuchungen von SCHMIDT (1979)

hervor. Entscheidend ist die Scherfestigkeit des Substrates vor allem bei abgespielter Grasnarbe in den Torräumen und im Mittelfeld zur Zeit der Vegetationsruhe im Winter.

- Mit dem Anteil an abschlämbaren Teilen nimmt bei gleicher Belastungsintensität der Flächen aber auch die Infiltrationszeit für 10 mm Wasser zu, d.h., die Wasserdurchlässigkeit nimmt sehr stark ab.
- Bei sichtbarem Wassermangel auf den DIN-Parzellen (8 M.-% abschlämbare Teile) zeigt sich das unter-



schiedliche Wasserspeichervermögen der Substrate besonders deutlich und damit auch das Problem Wasserdurchlässigkeit/Wasserkapazität.

— Auch bei den Nährstoffgehalten war 5 Jahre nach Anlage der Flächen eine klare Differenzierung erkennbar, trotz gleicher Nährstoffzufuhr seit Versuchsbeginn.

— Die Wurzelmasse spiegelt vor allem in den oberen 5 cm (0–5 cm Tiefe) die Bodenverhältnisse wider.

Die drei Tragschichtgemische reagieren aber auch unterschiedlich auf eine zunehmende Belastungsintensität. Durch den Einsatz einer Stollenwalze konnte die Belastung der Flächen entsprechend 2, 4 und 6 Spielen/Woche mit Torraumbelastung variiert werden (MÜLLER und AXTMANN, 1976).

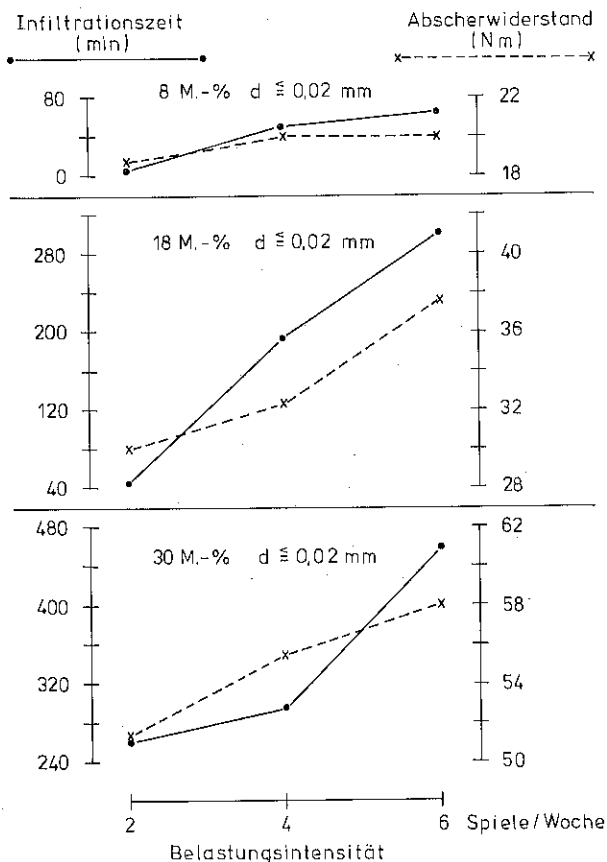
— Mit zunehmender Belastungsintensität steigt der Abscherwiderstand der Tragschichtgemische, und zwar bei hohem Oberbodenanteil stärker als bei geringem Oberbodenanteil im Gemisch. Der „Mutterbodenplatz“ verdichtet also bei intensiver Nutzung stärker als der „DIN-Platz“.

— Mit zunehmender Belastungsintensität nimmt dann aber auch die Wasserdurchlässigkeit ab, d.h., bei 30 M.-% abschlämmbaren Teilen ($d \leq 0,02$ mm) wesentlich stärker als bei nur 8 M.-%.

5. Schlußfolgerungen für den Bodenaufbau

— Bei den heute noch weitgehend üblichen Bauweisen, zu denen u.a. auch der Bodenaufbau mit einer sowohl bodenphysikalisch als auch bodenbiologisch problematischen Dränschicht zählt, ist von folgenden Überlegungen auszugehen:

a) Bei hoher Nutzungsintensität mit uneingeschränktem Winterspielbetrieb muß der Anteil an abschlämmbaren Teilen ($d \leq 0,02$ mm) begrenzt bleiben.



Darstellung 5: Infiltrationszeit für 10 mm Wasser (min) und Abscherwiderstand (Nm) in Abhängigkeit von der Belastungsintensität

b) Bei Rasenflächen ohne nennenswerten Winterspielbetrieb bzw. bei Rasenflächen, die fast ausschließlich bei günstigen Witterungs- und Bodenverhältnissen genutzt werden (z.B. Gymnastikwiesen, Schulsportplätze etc.), könnte der Oberboden stärker als bisher berücksichtigt werden. Die hier von der Praxis noch vertretbaren Mindestanforderungen sollten zur Diskussion gestellt werden.

— Der Oberboden als „lebendige Substanz“ könnte aber auch über alternative Bauweisen, die seit einiger Zeit sowohl in der Praxis als auch im Normenausschuß ausführlich diskutiert werden, wieder stärker in den Bodenaufbau integriert werden. Das ist jedoch nur dann praktikabel, wenn

a) standort- und nutzungsspezifische alternative Bauweisen technisch einwandfrei herzustellen sind und

b) dann aber auch als „normgerecht“ anerkannt werden, selbst unter der Maßgabe geringerer funktionseller Anforderungen. Die Praxis hat jedoch bisher teilweise schlechte Erfahrungen mit alternativen Bauweisen gemacht, vor allem im Hinblick auf ihre spätere Funktionsfähigkeit.

— Schließlich besteht aber noch eine weitere Möglichkeit, den Oberboden als „lebendige Substanz“ zu nutzen, nämlich über Maßnahmen zur Verbesserung und Erhaltung älterer „Mutterbodenplätze“. Diese Möglichkeit ist erst in den letzten Jahren wieder stärker genutzt worden. KOLB und MANSOURIE (1982) haben dazu praktische Vorschläge erarbeitet.

Die beiden zuletzt genannten Beispiele zeigen Möglichkeiten auf, die in der Vergangenheit stark geförderte Schichtbauweise wieder aufzugeben und dadurch den anstehenden bzw. den darunter liegenden Boden mit seinen Vor- und Nachteilen zu nutzen. Das setzt allerdings eine bessere Verbindung oder Verzahnung der verschiedenen Schichten voraus, als das in der Vergangenheit häufig zu beobachten war. Hier werden hohe Anforderungen an die Bauausführung gestellt.

In diesem Zusammenhang müssen dann aber auch die an diese „Bauweisen“ zu stellenden Mindestanforderungen einschließlich der dazugehörigen Prüftechnik diskutiert werden, um die z.Z. in der Praxis herrschende Unsicherheit abzubauen. Dabei muß man sich grundsätzlich vor Augen führen, daß beispielsweise

— hohe Anforderungen an die Wasserdurchlässigkeit auf Dauer

— in der Regel aber auch eine sandige Rasentragschicht bzw. einen sandreichen Bodenaufbau voraussetzen.

Literatur

- DNA, 1974: Sportplätze — Rasenflächen, DIN 18035, T 4. — Beuth-Verlag, Berlin und Köln.
- KLAPP, E., 1967: Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues. — Verlag P. Parey, Berlin und Hamburg, 73.
- SCHMIDT, U., 1979: Untersuchungen zur Bestimmung der Oberflächenscherfestigkeit von Rasensportplätzen unter besonderer Berücksichtigung der Rasendecke, Tragschichtgemische, Gerüstbau- und Zuschlagstoffe. — Diss. Hannover.
- MÜLLER, K.G. und K.W. AXTMANN, 1976: Spielnahe Belastung von Sportrasenversuchen. — Rasen-Turf-Gazon 7, 106–109.
- KOLB, W. und P. MANSOURIE, 1982: Zur Situation von konventionellen Rasensportplätzen — Versuchsergebnisse aus Veitshöchheim. — Z. Vegetationstechnik, 5. Jahrg. 124–131.

Vorfasser: PROF. DR. H. FRANKEN und DIPL. ING. AGR. E.H. HURTMANN, Institut für Pflanzenbau, Katzenburgweg 5, 5300 Bonn 1

*) Vortrag anlässlich der Heidelberger Rasentage am 9. Juni 1983

Versuchsergebnisse über Behandlungsmaßnahmen gegen Moose im Rasen durch verschieden häufig eingesetzte, unterschiedliche Präparate verbunden mit einer Vertikutiervariante

E. Kuttruff, Kleve-Kellen

Zusammenfassung

Die Wirkung verschiedener Behandlungsmaßnahmen auf Moos und Rasen wurde in einem zweijährigen Versuch auf zwei Standorten mit folgendem Ergebnis geprüft:

1. Chloroxuron und Eisen-II-Sulfat sind zur Moosbekämpfung gut geeignet. In Abhängigkeit von der Witterung können bei Chloroxuron, das genau dosiert werden muß, Narbenschäden auftreten. Eisen-II-Sulfat ist einfacher und sicherer in der Anwendung. Bei starkem Moosdruck ist eine Frühjahrs- und Spätsommerbehandlung mit je 25 g in 1000 cm³ Wasser/m² empfehlenswert. Mehr als 2 Behandlungen sollten nicht durchgeführt werden.
2. Multiflora Rasenvolldünger mit Moosstopp hatte eine unbefriedigende Wirkung gegen Moose. Sie war nicht besser als die eines einfachen Stickstoffdüngemittels.
3. Durch Vertikutieren kann Moos nicht bekämpft werden. Es verbesserte auch nicht die Wirkung von Chloroxuron und Eisen-II-Sulfat. Bei starkem Vertikutieren wird die Narbe geschädigt. In einem Versuch stellte sich verstärkt Löwenzahn ein.

Experimental results of the treatment of moss in turf by means of various frequently used products in connection with measures to aerate the soil

Summary

Certain measures to treat moss and turf were tested over a period of two years on two different sites. The results were as follows:

1. Chloroxuron and Iron-II-Sulphate proved to be well suited to control moss. It appeared that, depending on weather conditions, chloroxuron, which must be very accurately administered in doses, may damage the sward. Iron-II-Sulphate can be applied more easily and more securely. With extensive moss infestation a treatment is recommended in spring and in late summer, applying 25 g in 1000 m³ water/m². But this procedure should not be carried out more than twice.
2. The application of multiflora complete fertilizer for turf, including a moss stopper, brought unsatisfactory results with regard to moss infestation. The results proved no better than when a simple nitrogen fertilizer had been applied.
3. Moss cannot be controlled by an aeration of the soil. Neither was the effect of Chloroxuron and Iron-II-Sulphate improved by this measure. When very intense aeration measures were carried out, the sward was damaged. One experiment showed an increased population of dandelion.

Traitements anti-mousse — Résultats d'essais sur l'effet de divers produits appliqués en différente fréquence et du verticuteur

Résumé

Un essai portant sur l'influence de différents traitements sur les mousses et gazons testés pendant deux années en deux endroits mena aux résultats suivants:

1. Le chloroxurone et le sulfate de fer agissent bien contre les mousses. Le chloroxurone qui demande un dosage très précis peut cependant occasionner selon les conditions atmosphériques des dégâts dans le tapis gazonnant. Le sulfate de fer est plus simple sûr à utiliser. Pour un envahissement important une application de 25 g dans 1000 m³ d'eau/m² au printemps suivie d'une même dose à la fin de l'été est à recommander. Plus de deux traitements ne devraient pas être effectués.
2. L'engrais à gazon complet Multiflora Stop-Mousse n'eut qu'un effet insatisfaisant contre les mousses, en somme ne dépassant pas celui d'un engrais azoté simple.
3. L'action du verticuteur n'est pas suffisante contre la mousse. Il n'améliora pas non plus l'effet du chloroxurone ou du sulfate de fer et endommagea dans le cas d'utilisation intense le tapis végétal. Dans un essai on put observer une forte apparition de pissenlit.

I. Einleitung

Über die Möglichkeiten, Moos im Rasen zu bekämpfen, wurde bereits 1980 (2) und 1982 (3) berichtet. In diesen Veröffentlichungen wurde auch die diesbezügliche Literatur besprochen. Nachstehend werden Ergebnisse von Versuchen mitgeteilt, deren Fragestellungen sich weitgehend aus den vorangegangenen Versuchen ergeben haben.

In diesen Versuchen, aber auch in Ergebnissen aus der Literatur, konnte nachgewiesen werden, daß sowohl mit Eisen-II-Sulfat als auch mit Chloroxuron die meisten Moose bekämpft werden können. Es wurde aber auch allgemein beobachtet, daß Moose dort, wo sie verstärkt auftreten, meist nur eine begrenzte Zeit durch diese Behandlungsmaßnahmen ausgeschaltet werden können. Häufig nimmt im darauffolgenden Herbst und Winter, wenn das Graswachstum weitgehend ruht, das Moos wieder zu. Das gilt besonders für Schattenlagen oder für schwach mit Stickstoff und anderen Nährstoffen versorgte Böden.

Um die Moosbekämpfung und Wiederausbreitung noch besser in den Griff zu bekommen, sind 1981 im Frühjahr zwei zweijährige Versuche mit den nachstehenden Versuchsfragen angelegt worden:

1. Kann durch häufiger wiederholte Eisen-II-Sulfat-Behandlung im Vergleich zu Chloroxuron das Moos nachhaltig bekämpft werden, und wie reagieren die Gräser?
2. Wie wirkt sich Vertikutieren im Frühjahr zum Vega-

tationsbeginn und nach Einsatz von Behandlungsmitteln auf die Moosentwicklung und auf den Rasen aus?

II. Material und Methode

a) Versuchsstandorte:

Für die beiden Versuche wurden stark voneinander abweichende Rasenflächen im Raum Kleve ausgewählt.

Der Versuch I in Kleve lag auf einem sandigen Lehmboden, von Schatten wenig beeinflusst, aber mit sehr hohem Moosbesatz. Die Grasnarbe setzte sich wie folgt zusammen:

Lolium perenne	10 %
Agrostis tenuis	45 %
Festuca rubra	10 %
Poa pratensis	20 %
Unkräuter u. a. Grasarten	15 %

An Moosen waren vorhanden*):

Rhytidadelphus squarrosus — vorherrschend

Calliergonella cuspidata — reichlicher Anteil

Climacium dendroides — geringer Anteil

Mnium affine fo. brevidens — sehr geringer Anteil.

Bei Versuch II in Schneppenbaum handelt es sich um eine Lage ohne Schatteneinfluß auf lehmigem Sand. Der Rasen wurde als intensiv-Rasen genutzt, deshalb war eine dichte Rasenarbe mit nur schwachem Moosbesatz vorhanden.

*) Für die Bestimmung der Moosarten und der Pflanzenbestände danke ich Herrn Dr. Foerster.

Versuchsplan:

Variante Nr.	Behandlung	Aufwand	menge Wasser	Applikation	
		g/m ²	ccm/m ²	1981	1982
1	ohne	—	—	—	—
2	nur Stickstoff (N)	—	—	—	—
3	Chloroxuran + N	0,6	100	März	März
4	Eisen-II-Sulfat + N	40	1000	März + Aug.	August
5	Eisen-II-Sulfat + N	25	1000	ab März alle 6 Wochen	März, Juli August
6	Rasenvolldünger „Multiflora“ mit Moosstopp			wie N-Gaben verabreicht	

Die Grasnarbe setzte sich wie folgt zusammen:

Festuca rubra	42 %
Agrostis tenuis	55 %
Sonstiges	3 %

An Moosen waren vorhanden:

Brachythecium rutabulum — vorherrschend
Oxyrrhynchium praelongum — reichlicher Anteil
Brachythecium albicans — sehr geringer Anteil

b) Versuchsanlage und Versuchsdurchführung:

Jeder Versuch ist mit 4 Wiederholungen als Spaltanlage in Blockform angelegt worden, wobei die Kleinteilstücke 3 m² betragen. Vertikutiert wurde jeweils die halbe Teilstückfläche über alle Varianten hinweg.

Form der Ausbringung

Chloroxuron wurde in 100 ml/m² Wasser auf die Rasenarbe gespritzt, Eisen-II-Sulfat aufgelöst in 1 l/m² Wasser mit einer Gießkanne gut verteilt auf den feuchten Rasen gegossen.

Da durch die Eisen-II-Sulfat-Behandlung an beiden Standorten das Moos im Frühjahr 82 bis auf unbedeutende Anteile zurückgegangen war, ist die Variante 4 nur noch im August und die Variante 5, um die Verträglichkeit für den Rasen weiterhin festzustellen, im März, Juni und August behandelt worden.

Düngung:

Neben einer Grunddüngung von 50 kg P₂O₅ und 100 kg K₂O je ha an beiden Standorten sind am

Standort I 100 kg/ha N als Kalkammonsalpeter, aufgeteilt in 3 Gaben, im März, Juni und August verabreicht worden.

Standort II hat 200 kg/ha N, aufgeteilt in 4 Gaben, im März, Mai, Juni und August erhalten.

Vertikutieren:

Im Anlagejahr 1981 wurde in beiden Versuchen jeweils im Frühjahr zum Zeitpunkt des Vegetationsbeginns gründlich vertikutiert. 1982 ist nur noch auf Standort I zum selben Zeitpunkt schwach vertikutiert worden, aber nicht mehr am Standort II, auf dem sich im Herbst 1981 die Narbe noch nicht voll erholt hatte und auf dem deutlich verstärkt Löwenzahn in die Vertikutierteile eingewandert war.

Form der Beurteilung:

Die Wirkung der Maßnahmen wurde durch die Anteilsschätzung bzw. durch Bonitieren mit dem Notenschlüssel 1—9 festgestellt, wobei die stärkste Ausprägung des jeweiligen Merkmals die Note 9 erhielt. Um zu objektiven Ergebnissen zu kommen, ist grundsätzlich ohne Versuchsplan bonitiert worden.

Im ersten Jahr wurde die Wirkung der Maßnahmen auf Moosbekämpfung und Aspekt des Rasenbildes monatlich erfaßt. Im zweiten Versuchsjahr, nachdem ein Großteil des Mooses beseitigt war und sich die Narben stabilisiert hatten, sind dann auch monatlich die Moosanteile am Bestand durch Schätzungen ermittelt worden.

Ergebnisse:

In Abb. 1 a + b ist der zeitliche Ablauf der moosbekämpfenden Wirkung durch unterschiedliche Behandlungsverfahren dargestellt. Am Kurvenverlauf zeigt sich, daß schon durch Anwendung einer ausreichenden Stickstoffgabe der Moosdruck vorübergehend eingeschränkt werden kann. Bei Anwendung von Eisen-II-Sulfat wird eine sofortige Abtötung der meisten Rasenmoose erzielt. Dagegen setzt bei Chloroxuron die Wirkung je nach Witterung meist erst nach Wochen ein. Mit Eisen-II-Sulfat sind in beiden Jahren gute Wirkungen auf das Moos erzielt worden. Bei ein- und zweimaliger Behandlung im Jahr traten kaum Schäden an der Grasnarbe auf. Auch bei starkem Moosbesatz reichte eine zweimalige Behandlung aus. Das in 6wöchigen Abständen applizierte Eisen-II-Sulfat wurde von der Rasenarbe nicht mehr schädlich toleriert. Es entstanden bei dieser Variante vor allem 1982 auf dem Intensiv-Rasen Schadstellen, z.T. größeren Ausmaßes.

Chloroxuron hat sich in beiden Jahren unterschiedlich verhalten. Die Wirkung auf das Moos war in beiden Jahren zwar gut, 1981 traten aber wegen zu kalter, trockener Witterung im Anschluß an die Behandlung deutliche Wachstumsstörungen am Rasen auf, was sich negativ auf den Aspekt und Regeneration auswirkte. Im Jahr 1982 dagegen war unter günstigen Witterungsbedingungen ohne Schäden am Rasen diese Variante im Vergleich zu Eisen-II-Sulfat an beiden Standorten eher leicht positiv zu beurteilen.

Der Rasen-Volldünger Multiflora mit Moosstopp (15 % N, 4 % P₂O₅, 6 % K₂O und 2 % MgO mit Eisen-II-Sulfat und 50 % org. Trägerstoffen) hatte keine befriedigende Wirkung auf das Moos.

In Abb. 2 a + b ist der Moosanteil im 2. Versuchsjahr bis März 1983 in % vom Gesamtbestand dargestellt. Am Standort I läßt der U-förmige Kurvenverlauf auf der Variante 1 erkennen, daß der Moosdruck auch ohne Behandlung während der Sommermonate geringer wird. Im Herbst, wenn das Graswachstum nachläßt, tritt das Moos dann wieder verstärkt auf. Dies gilt hier in abgeschwächtem Maße auch für Varianten 2 und 6. Selbst nach Behandlung mit Chloroxuron beträgt der Moosanteil im März 1983 schon wieder über 10 %. Auf den Varianten mit Eisen-II-Sulfat, das zuletzt im August 1982 angewendet wurde, blieb der Moosanteil sehr gering. Am Standort II stieg der Moosanteil bis vor Vegetationsbeginn 1983 auf Variante 1 auf fast 50 %, auf den Varianten 2 und 6 auf etwa 10 % bzw. 15 %. Die mit Chlo-

Abb.: 1 a

Wirkungsverlauf auf die Moose

Standort: I

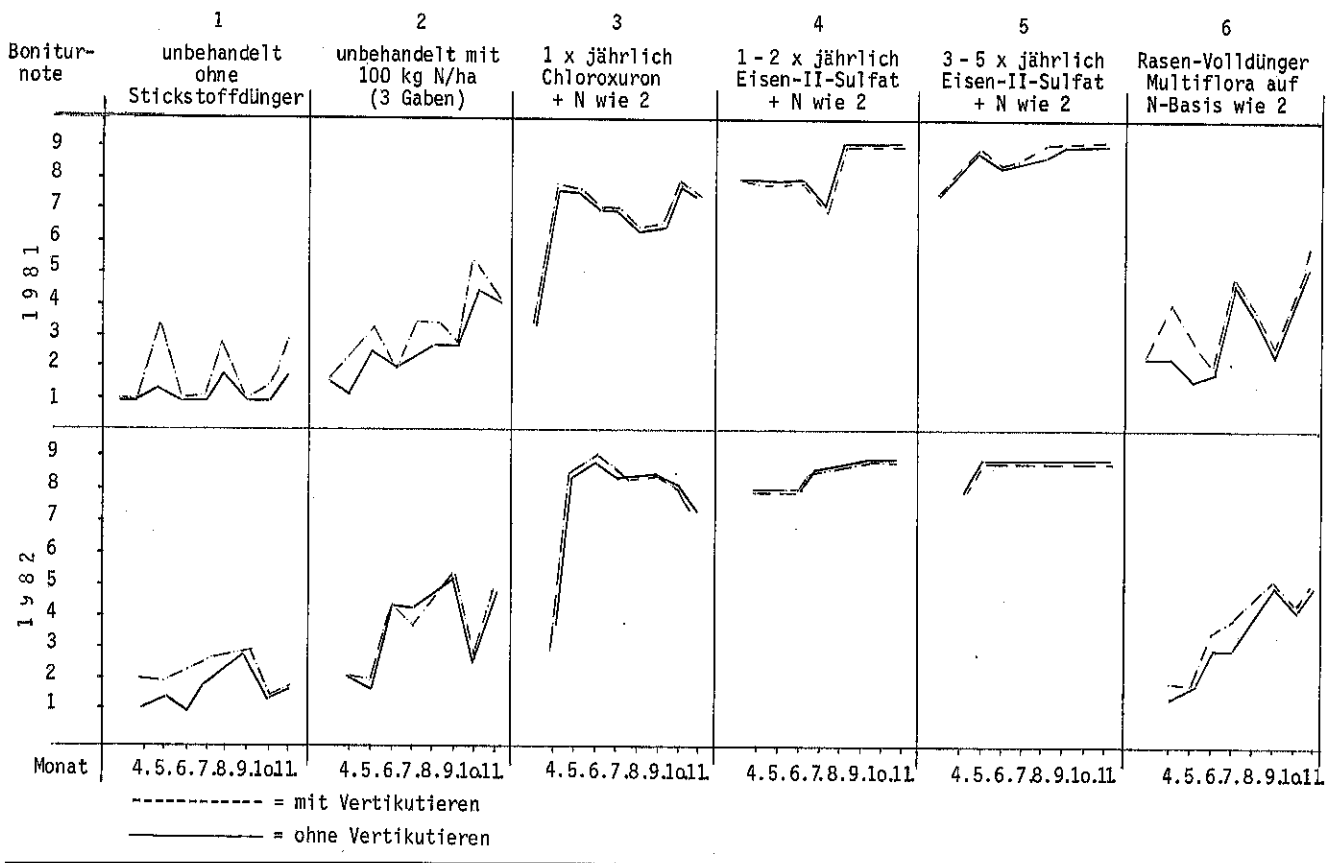


Abb.: 1 b

Wirkungsverlauf auf die Moose

Standort: II

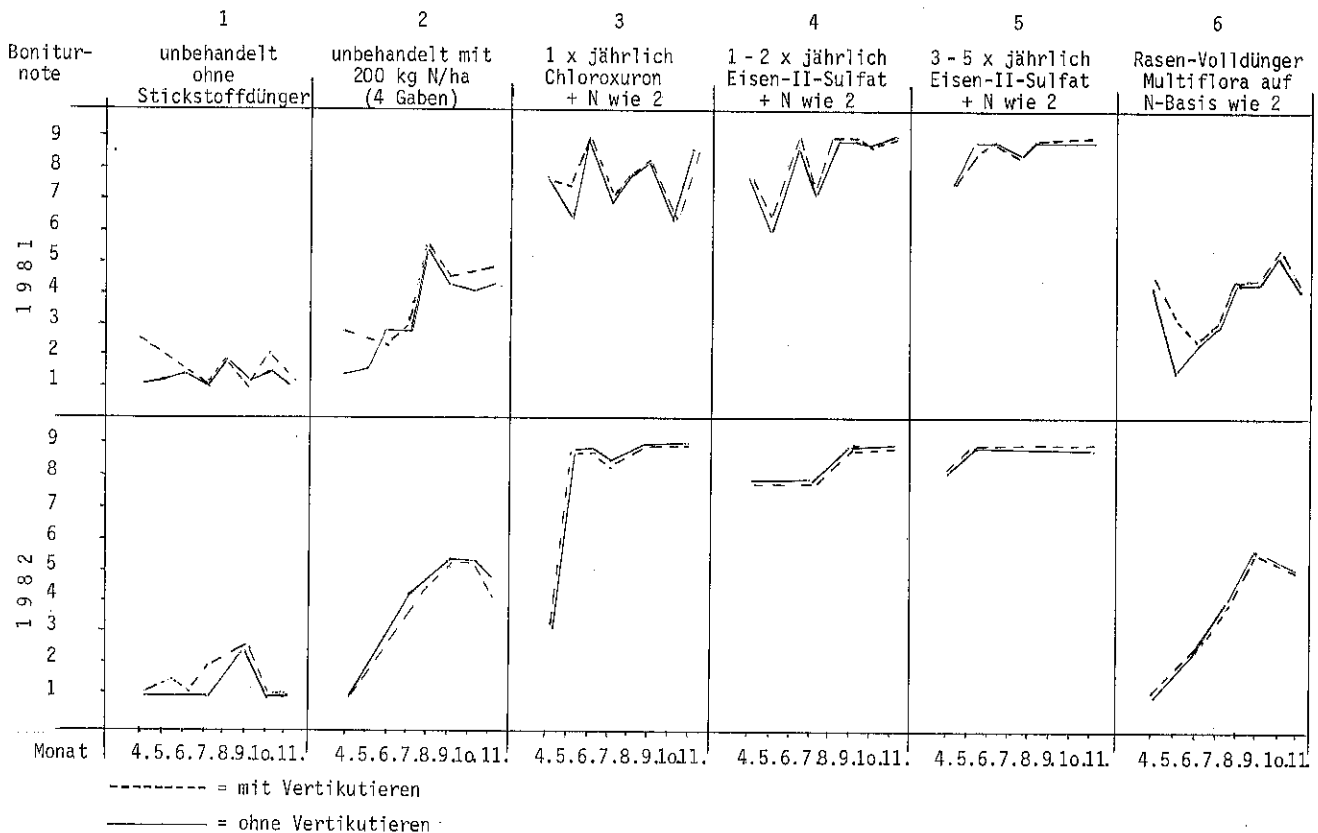


Abb.: 2 a

Verlauf des prozentualen Moosanteils vom Gesamtbestand

Standort: I

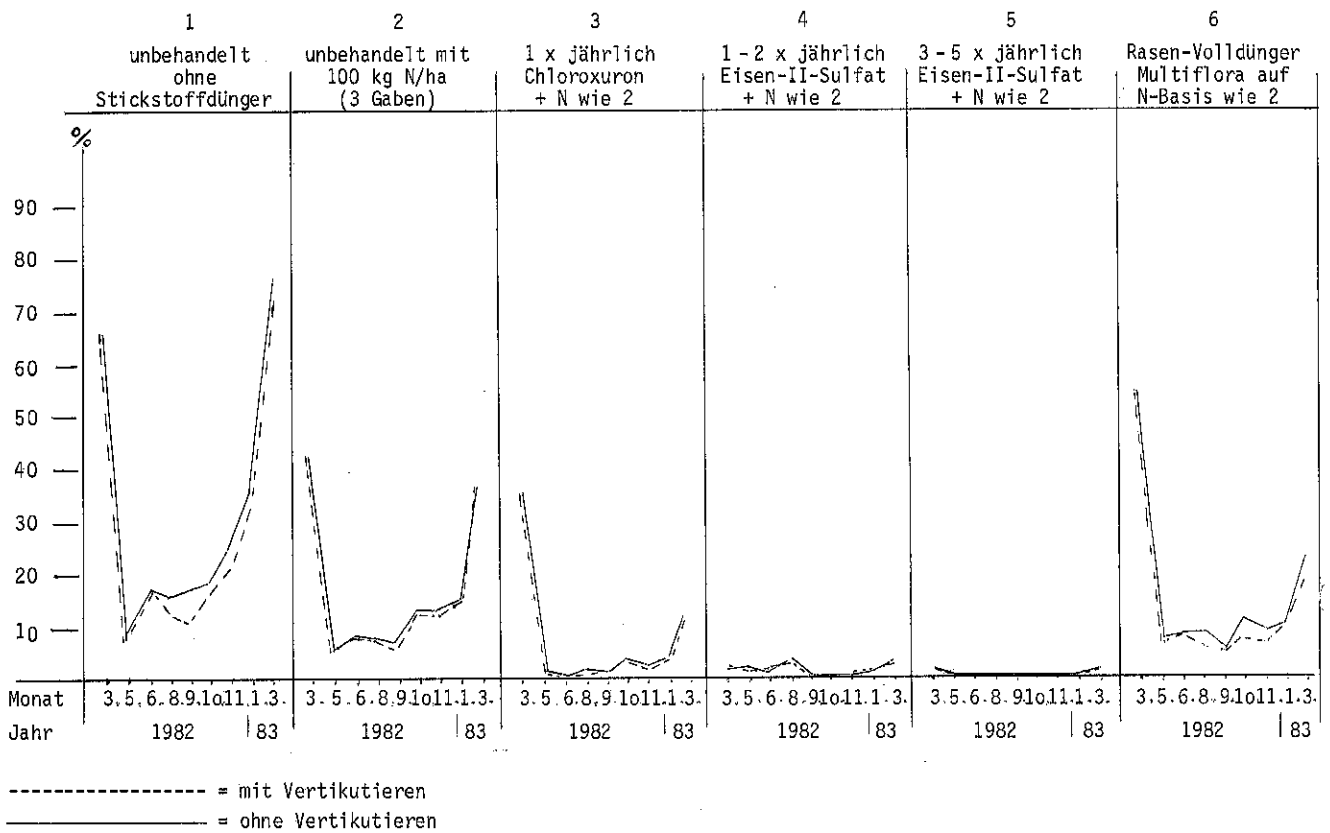
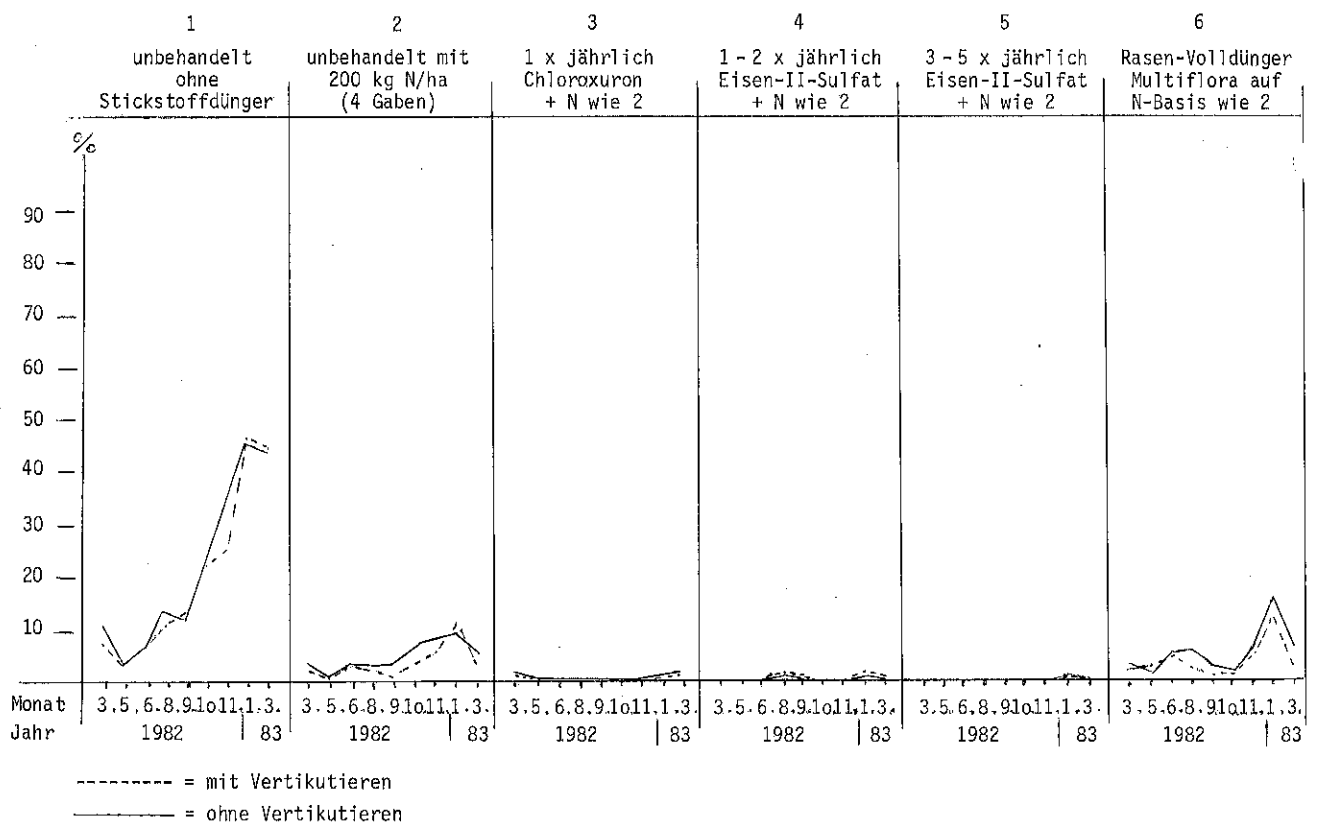


Abb.: 2 b

Verlauf des prozentualen Moosanteils vom Gesamtbestand

Standort: II



Tab.: 1

Einfluß des Vertikutierens auf den Rasenaspekt ⁺⁾

Durchschnitt von je einer Monatsbonitur über alle Varianten

Vertikutieren	ohne	mit	ohne	mit
Monat nach der Behandlung	1. - 3.		4. - 8.	
<u>Standort: I</u>				
1981	5,8	6,2	4,6	5,5
1982	5,2	6,3	5,2	5,2
<u>Standort: II</u>				
1981	4,0	6,8	4,4	5,3
1982	4,7	4,5	4,2	4,0
Mittel aller Standorte, Varianten und Jahre	4,9	6,0	4,6	5,0

+) Mängel im Rasenaspekt

1 = keine

9 = sehr starke Mängel

roxuron und Eisen-II-Sulfat behandelten Parzellen waren fast moosfrei.

Rasen-Volldünger-Multiflora mit Moosstopp hatte in beiden Versuchen keine bessere Wirkung auf die Moose als der in Variante 2 verabreichte Stickstoff. Der Kurvenverlauf ist bei diesen beiden Varianten so gut wie identisch.

Ergebnisse des Vertikutierens

Zunächst muß festgestellt werden, daß durch Vertikutieren allein keine Moosbekämpfung möglich ist (siehe Abb. 1 a und b sowie 2 a und b). Nur auf den Varianten 1, und 6 konnte vorübergehend eine geringe Wirkung bo-

notiert werden, auf den Varianten 3, 4 und 5 war im Vergleich zu Chloroxuron und Eisen-II-Sulfat überhaupt kein Unterschied zu sehen. Dagegen waren die durch Vertikutieren bedingten Mängel im allgemeinen Aspekt zum Teil erheblich, und zwar weitgehend unabhängig von den Behandlungsmaßnahmen. Deshalb werden sie übersichtlichkeitshalber in Tab. 1 zusammengefaßt. Die Noten über den Einfluß des Vertikutierens auf den Rasenaspekt stützen sich in den ersten drei Monaten auf 18 Einzelwerte, in der Zeit vom 4. bis 8. Monat auf 30 Einzelwerte. Es zeigt sich, daß der negative Einfluß auf die Rasennarbe während der ersten 3 Monate besonders stark war. Am Standort II waren die Narbenschäden, verur-

Tab.: 2

Löwenzahnverunkrautung nach Vertikutieren auf Standort II(Pflanzen je m², ermittelt im Herbst 1981)

	1 unbehandelt ohne Stickstoffdünger	2 unbehandelt mit 200 kg N/ha (4 Gaben)	3 1 x jährlich Chloroxuron + N wie 2	4 1-2 x jährlich Eisen-II-Sulfat + N wie 2	5 3-5 x jährlich Eisen-II-Sulfat + N wie 2	6 Rasen-Volldünger Multiflora auf N-Basis wie 2	Ø
ohne Vertiku- tieren	2	1	2	1	0	0	1
mit Vertiku- tieren	8	6	14	12	6	6	9

sacht durch kräftiges Vertikutieren, erst im Folgejahr ausgeglichen.

Es ist bemerkenswert, daß Löwenzahn in den vertikutierten Teilen deutlich stärker eingewandert ist als in den nicht vertikutierten Teilen. In Tabelle 2 sind die ermittelten Pflanzanzahlen je Quadratmeter angegeben.

Diskussion:

Nachdem sich in mehreren Versuchen gezeigt hat, daß Chloroxuron witterungsabhängiger als Eisen-II-Sulfat auf Moose und Rasengräser wirkt und auch die Wirkungsdauer nicht mehr konstant verläuft, ist dem Eisen-II-Sulfat für die Moosbekämpfung der Vorzug zu geben. Eisen-II-Sulfat kann jedoch auch nicht uneingeschränkt eingesetzt werden. Es sollte auch bei starkem Moosdruck auf je eine Frühjahrs- und Spätsommerapplikation eingeschränkt werden. Die zweite Behandlung muß Anfang bis Mitte August bei ausreichender Boden- und Bestandsfeuchte erfolgen, damit die Narbe Zeit hat, sich noch vor Winter zu schließen. Eisen-II-Sulfat sollte grundsätzlich wassergelöst mit 500—1000 ccm/m² Wasser appliziert werden, weil dann die Wirkung deutlich besser und vor allem schneller einsetzt.

Nach den Beobachtungen in Variante 5 und weiteren Praxiserfahrungen kann festgestellt werden, daß eine verringerte Aufwandmenge von 25 g/m² bei Anwendung mit ausreichender Wassermenge eine volle Wirkung auf

Moose hat. Eine mehr als zweimalige Applikation führte zu Narbenschäden und kann nicht empfohlen werden. Über Wirkungen des Vertikutierens auf Rasen und Moosbesatz wird in der Literatur wenig berichtet. Engelke (1969) stellt im Zusammenhang mit Rasenfilz-Regulierung fest, daß es 60—90 Tage dauert, bis der Rasen sich nach dem Vertikutieren wieder regeneriert hat. Dieser Zeitraum wird in Versuch I bestätigt. Bei zu intensivem Vertikutieren von dichtem Intensivrasen besteht die Gefahr von Lückenbildungen und erhöhter Einwanderung von Fremdarten. Vertikutieren zum Zwecke der Moosbekämpfung führt nur zu einem vorübergehend optischen Erfolg, weil die Moose unter günstigen Witterungsbedingungen wieder schnell regenerieren.

Literatur:

- ENGELKE, R., 1969: zitiert in ADAMS, W. A. und C. SAXON, 1979: The Occurrence and Control of Thatch in Sportsturf. — Rasen-Turf-Gazon 3, 75—83
- KUTTRUFF, E., 1980: Prüfung verschiedener Mittel zur Moosbekämpfung in Rasen. — Rasen-Turf-Gazon 1, 11—13
- KUTTRUFF, E., 1982: Moosbekämpfung mit verschiedenen Mitteln, Aufwandmengen und Applikationsterminen. — Rasen-Turf-Gazon 3, 59—63

Verfasser: E. KUTTRUFF, Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NW, Abt. Grünland- und Futterbauforschung, 4190 Kleve-Kellen

Ihr Lieferant für hochwertige Rasenmischungen und Qualitäts-Fertigrasen

julius wagner GmbH

Samenzucht — Samengroßhandel

Postfach 105880, 6900 Heidelberg

Tel. (06221) 14071/28307, Auftragsdienst: 14075



**Ludwig
Horstmann**

Sieringhoek 27
4444 Bad Bentheim
Tel. (05922) 2325

Erfahrenes Spezialunternehmen zur Instandsetzung
von Rasen- u. Tennensportplätzen.

Mit unserem Patentsystem

SPAREN SIE ZEIT UND GELD

- unsere Regeneration ist kostengünstiger als eine Deckschichterneuerung
- die Nutzung des Sportplatzes ist nur kurz unterbrochen

Hierauf geben wir mehrjährige

FUNKTIONSGARANTIE

**Produzent und Lieferant
von DIN-gerechtem Fertigrasen!**

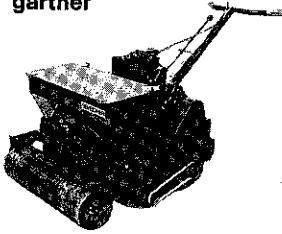
Seit 1840
Die
**Rasenspezialisten
für Park, Landschaft
und Sportstätten
Wasser- und Kulturbau**

Düsing-Rasen

4650 Gelsenkirchen-Horst
Postfach 6, Essener Str. 39
Telefon 0209/50045-46
Telex 824618

Katalog 83 sowie
Vorzugs- und Großhandels-
angebote anfordern.
Frachtfreie Lieferung
in ganz Deutschland.

RASENBAUMASCHINEN
Die rentablen Maschinen
für jeden Landschafts-
gärtner



SEMBDNER
8034 Germering/München
Telefon 089/84 23 77

Vorwalzen
Säen
Einigeln
Nachwalzen

**Rasenbaumaschinen
Sämaschinen
für den Gartenbau
Kleinmotorwalzen**

SEMBDNER

SEIT
MEHR ALS 60 JAHREN



ALZODIN[®] KOMPLETT

Der NPK-Dünger für Rasen und Zierpflanzen

- ★ Verringerter Arbeitsaufwand durch Langzeitwirkung und gebremsten Grasaufwuchs
- ★ Erhöht die Strapazierfähigkeit
- ★ Deshalb der richtige Stickstoffdünger für alle Grünanlagen sowie Spiel- und Sportflächen



**SKW
TROSTBERG**

SKW-Trostberg AG
8223 Trostberg
Postfach 1150/1160

*naturreich
biologisch aufbauaktiv*

Kutomin
Kompostierter
Kuhmist aus Bayern
der natürliche Weg zum
gesunden Garten.
Kutomin wirkt dreifach
durch:

- viel Humus in stabilen Kalk-Ton-Humuskomplexen
- dreimal soviel Nährstoffe wie frischer Stallmist
- Milliarden aktiver Bodenbakterien

Finsterwalder-Hof, 8214 Hilttenkirchen a. Ch.

QUARZSAND
mehrfach gewaschen in
verschiedenen Körnungen
zum Besanden des Rasens.

Franz Feil
Quarzsandwerk
8835 Pleinfeld
☎ 09144/250-Sandwerk 09172/1720

Anzeigenschluß für
die Ausgabe 4/83 von

RASEN GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNUNGEN

ist am 24. November 1983

HORTUS VERLAG GmbH,
Rheinallee 4b,
5300 Bonn 2,
Tel.: (0228) 35 30 30/35 30 33

Lassen Sie sich
in Köln demonstrieren,
wie man Sport- und Freizeit-
anlagen konzipiert, die mehr
Komfort für den Benutzer und
weniger Aufwand für den
Betreiber
bedeuten.

Die s+b ver-
schafft Ihnen Angebots-
transparenz und damit Entschei-
dungs-
sicherheit; denn Außenanlagen (Planung – Bau-
Ausrüstung – Zubehör) sind ein bedeutender
Schwerpunkt auf der größten Fachveranstaltung
dieser Art in Europa.

Gerade weil gespart werden muß, müssen Sie
nach Köln fahren. Die s+b zeigt Ihnen, wie Sie
Ihre Pläne realisieren können.

**Internationale
Ausstellung
für Sport-, Bäder- und
Freizeitanlagen
mit internationalem
Kongreß**

Köln, 28. Sept. bis 1. Okt. 1983

Gegen diesen Coupon schicken wir Ihnen s+b Informationen: KölnMesse · Postfach 21 07 60 · 5000 Köln 21

Name/Firma _____ Straße _____ PLZ/Ort _____

KölnMesse

48. Rasenseminar der Deutschen Rasengesellschaft e.V.
vom 14.—15. September 1983 in Stuttgart-Hohenheim —
Institut für Pflanzenbau 340, Fruwirthstr. 23, Hörsaal 23,
Tel. 07 11/4501

PROGRAMM

Mittwoch, 14.9.1983

- 9.00 Uhr Begrüßung und Einführung durch Professor Dr. Boeker, Bonn
- 9.15 Uhr „Einflüsse unterschiedlicher Schnitthöhen auf einige Rasengräser bei Neuan-saaten“
Dr. Schulz/Herr Moritz, Hohenheim
- 10.00 Uhr Kaffeepause
- 10.30 Uhr „Rasenpflegeprobleme im öffentlichen Grün“
Ulrich Dierßen, Stuttgart
- 11.30 Uhr „Möglichkeiten chem.-physikalischer Bodenverbesserung bei Rasenflächen“
Dr. Belger, Limburgerhof
- 12.30 Uhr Mittagessen
- 14.00 Uhr Besichtigung des Bundesgartenschau-Geländes von Stuttgart 1977, insbesondere die Entwicklung der dortigen Rasenanlagen
unter Führung von Dipl.-Ing. Kollmer, Stuttgart

Donnerstag, 15.9.1983

- 9.00 Uhr „Krankheiten und Schädlinge im Rasen und Gegenmaßnahmen“
Dipl.-Ing. (FH) Peter B. Hermann, Limburgerhof
- 10.00 Uhr Kaffeepause
- 10.30 Uhr „Einfluß von Düngungsmaßnahmen auf die Gesundheit von Rasengräser“
Dr. Clemens Mehnert, Münster
- 11.30 Uhr „Rationeller Maschineneinsatz bei der Pflege von großen Rasenflächen“
Willi Stotz, Bülbingen
- 12.30 Uhr Mittagessen
- 14.00 Uhr Besichtigung von Rasenversuchen in Hohenheim

Unterbringung: Hotel Post, Schoellstr. 4,
7000 Stuttgart 70-Plieningen,
Tel. 07 11/455074
Hotel Garbe, Filder Hauptstr. 136,
7000 Stuttgart 70-Hohenheim,
Tel. 07 11/452068

Die 8. Internationale Ausstellung für Sport-, Bäder- und Freizeitanlagen (s + b) 28. September bis 1. Oktober 1983 in Köln

Seit 1969 findet in Köln die Internationale Ausstellung für Sport-, Bäder- und Freizeitanlagen mit Internationalem Kongreß mit wachsendem Erfolg statt. Wer sich international über die aktuellen Angebote informieren will und die richtigen Partner für sein Vorhaben sucht, wird im Herbst 1983 zur s + b nach Köln kommen.

Die Ausstellung:

Zur 8. Internationalen Ausstellung für Sport-, Bäder- und Freizeitanlagen werden wieder ca. 450 Firmen aus 17 Ländern Problemlösungen und Dienstleistungen zum Bau, zur Instandhaltung und zur Modernisierung von Sport-, Bäder- und Freizeitanlagen für Interessenten der öffentlichen Hand und aus dem privaten Bereich anbieten.

Weitere Informationen über die Ausstellung erteilt: KölnMesse, Postfach 210760, D-5000 Köln 21, Telefon 0221/8211

Informationen über den Kongreß, Parallelveranstaltungen und Studienfahrten erteilt:

IAKS-Geschäftsstelle, Neusser Str. 26, D-5000 Köln 1

Die Straße in Natur und Landschaft

Landschaftstagung 1983
vom 21.—23. September in Passau
Nähere Auskünfte erteilt: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Alfred Schütte-Straße 10,
5000 Köln 21, Tel. 0221/883033 und 34

38. Internationale Jahresausstellung des „Institute of Groundsmanship“

vom 20. bis 22. September 1983
in Windsor/Großbritannien.

Auf dieser Ausstellung finden Sie alles zum Thema Sport- und Spielplätze, Öffentliches Grün und Gärten.
Nähere Auskunft erteilt: The Institute of Groundsmanship, Woughton Pavillion, Woughton-on-the Green, Milton Keynes, Buckinghamshire Mk6 3EA, Tel. Milton Keynes (0908) 663600



S/48 Grünanlagen GmbH
Holzhausenstraße 18, 5020 Frechen 5
Tel. 02234/31031, Telex 889182 gras d

Profis und preiswert!

Rasensportplätze
Rasenregeneration · Beregnungsanlagen

Fordern Sie unverbindliche Angebote an



WIR HABEN DAS GRÜN IM GRIFF

Die Niedersächsischen Rasenkulturen –
Spezialisten für kerngesundes Grün.
Für strapazierfähigen Fertiggras 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 · 2833 Großlippener
Gerne übersenden wir Ihnen auf Anforderung
Prospektunterlagen

Der wichtigste Punkt der Rasendüngung:



mit Langzeitwirkung

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

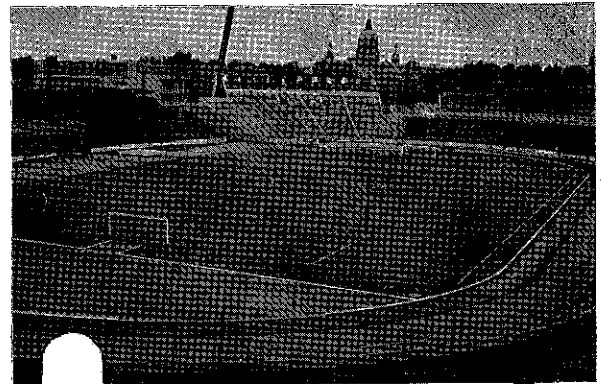
Kennen Sie eine günstigere Nährstoffzusammensetzung für Ihren Rasen? Mit Mischung 11 wird der Rasen dicht und strapazierfähig, ohne Unkräuter und Bodenschädlinge, bei lichtgrüner Farbe. Mischung 11 verbessert gleichzeitig den Boden.

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



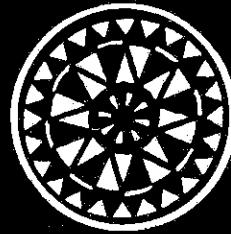
Carl Friedrich Meier

33 Braunschweig, Bankpl. 2, Tel. 05 31 / 4 46 61



GRAMEFO® Fertigrasen

Das schnelle Grün für Sportstätten · Golfanlagen
Zier- und Gebrauchsflächen



HEINE & GARVENS

Postfach 21 46, 3000 Hannover 1

Büro/Lager: Eichelkampstr. 35,
3000 Hannover 81

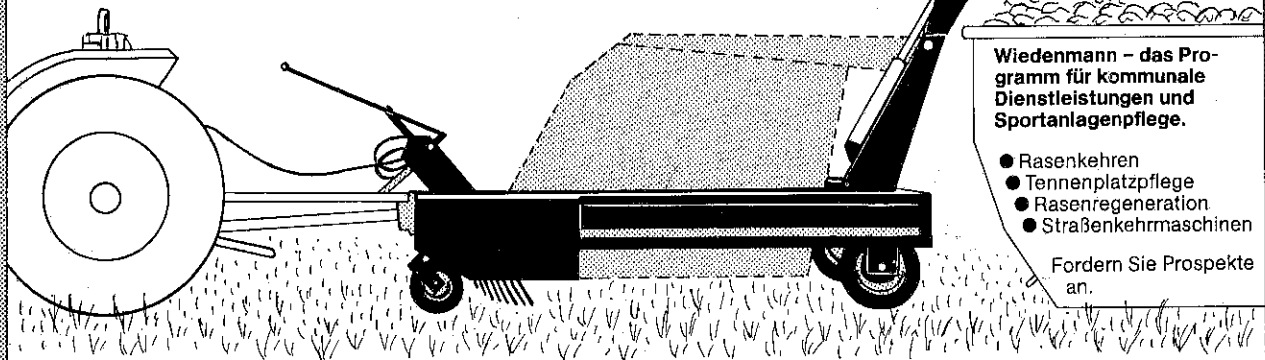
Tel.: 0511 / 86 10 66 - 68

Telex.: 9 22 637 cwghn d

Rasen- und Landschaftspflege

Rasenflächen müssen regelmäßig gereinigt, das heißt von Schnittgutrückständen und im Herbst vom Laub befreit werden. Je nach Größe der Anlage bietet Wiedenmann die passende Rasenkehrmaschine.

Große Flächen kehrt die abgebildete Kehrmaschine W I mit hydraulischer Hochentleerung. Dies bedeutet aufnehmen und umladen mit einem Gerät. Das spart Kosten und Zeit!



Wiedenmann - das Programm für kommunale Dienstleistungen und Sportanlagenpflege.

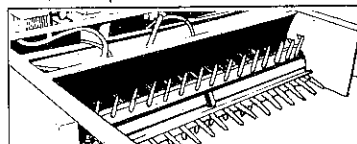
- Rasenkehren
- Tennisplatzpflege
- Rasenregeneration
- Straßenkehrmaschinen

Fordern Sie Prospekte an.



Wiedenmann

Wiedenmann GmbH, Abt. 12
7901 Rammingen Kreis Ulm,
Telefon 073 45/60 71, Telex 0712659



Gummifingerwalze
Universal-Kehrwalze, speziell geeignet zur Aufnahme von naßem und langen Schnittgut und für Laub.