

# RASEN

**TURF | GAZON**

# GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

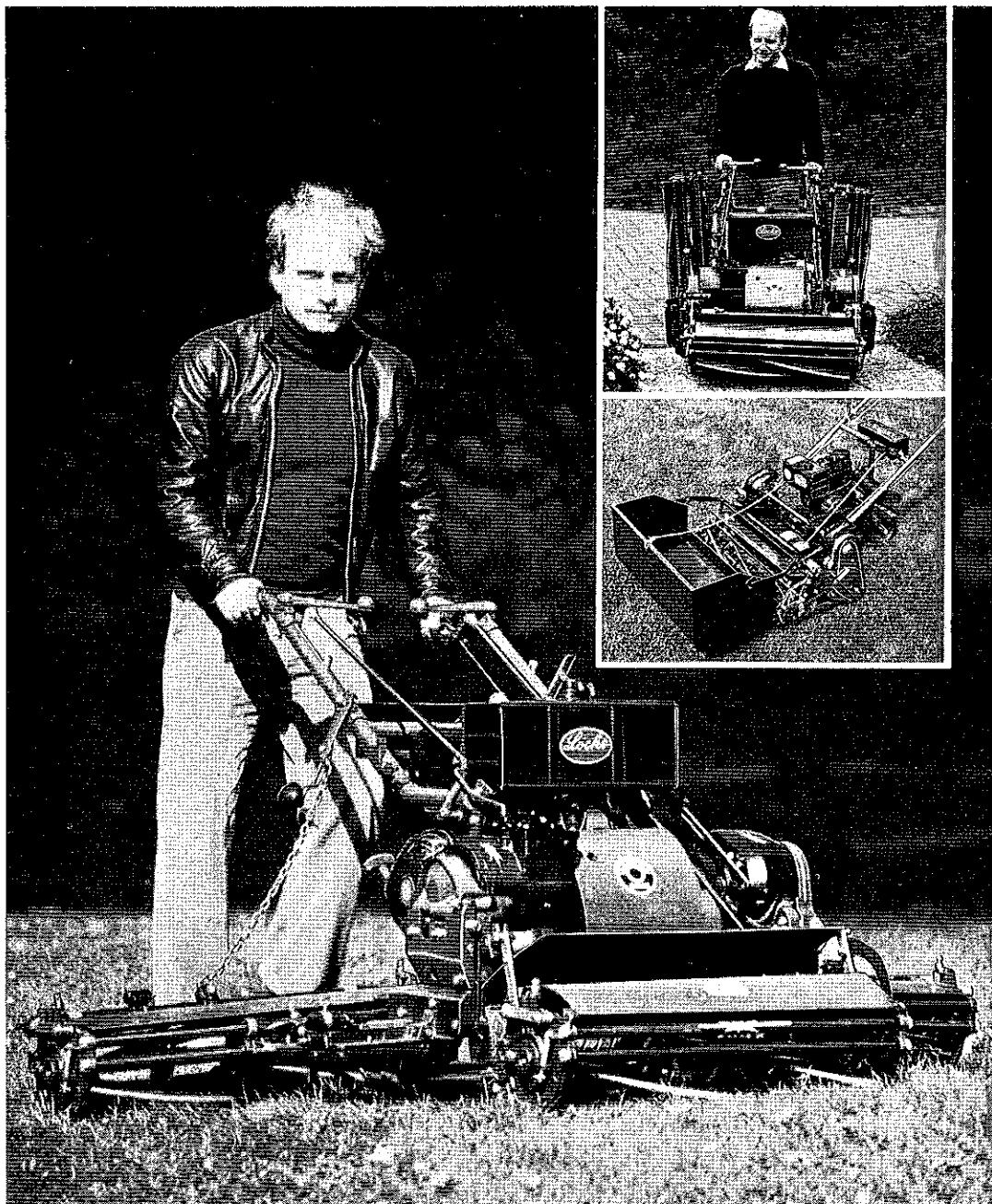
**2**  

---

**80**

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





# Perfekt und leise-Locke Spindelmäher

**Der scharfe Schnitt, die erstaunliche Lauf-  
ruhe, die mühelose Handhabung und die  
grosse Leistungsfähigkeit machen Locke  
zum bevorzugten Spindelmäher.**

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

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

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

## ORAG INTER LTD

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

**Die aufgeführten  
Firmen  
demonstrieren  
Ihnen den  
Locke Spindelmäher  
gerne:**

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

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

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

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

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

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

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

**Finnland**  
Oy Labor AB  
Postbox 44  
Traktorvägen 2-4  
00701 Helsinki 70  
Tel. 05 43 44

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

**Holland**  
H. van der Lienden B.V.  
Wetvedren 24  
De Bill  
Tel. Utrecht 76 36 11

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

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

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

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

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

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

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

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

**Jahr für Jahr:**

## **Erfolgreiche Problemlösungen für das öffentliche Grün**

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



**Im Dienst des öffentlichen Grüns**

# Agrosil LR

## Raum und Kraft für Wurzeln



- läßt Wurzeln tiefer wachsen
- verbessert die Bodenstruktur
- stabilisiert das Bodengefüge
- schließt den Boden tiefer auf

LB 09-80

® = Registriertes Warenzeichen

COMPO-Produkte. Dahinter steht die Forschung der BASF.

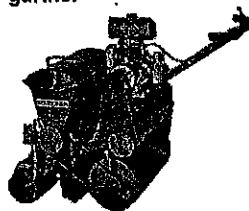
**BASF**

## optimax® Zuchtsorten-Rasen

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

optimax Saatenvertriebs GmbH  
7410 Reutlingen Postfach 233

**RASENBAUMASCHINEN**  
Die rentablen Maschinen  
für jeden Landschafts-  
gärtner



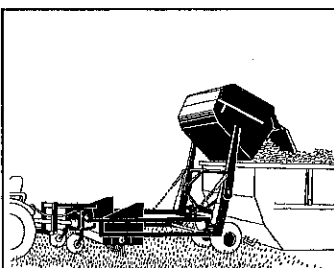
**SEMBDNER**  
8034 Germering/München  
Telefon 089/84 23 77

**Vorwalzen**  
**Säen**  
**Einigeln**  
**Nachwalzen**

Rasenbaumaschinen  
Rasenlüfter  
Sämaschinen  
für den Gartenbau

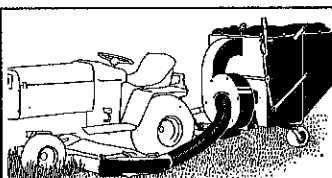
**SEMBDNER**

SEIT  
MEHR ALS 60 JAHREN

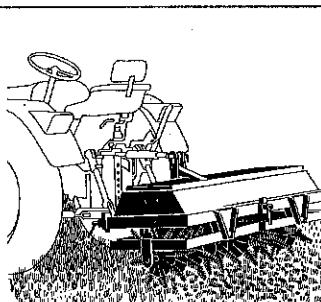


### Rasen-, Laubkehren und Um- laden mit einer Maschine.

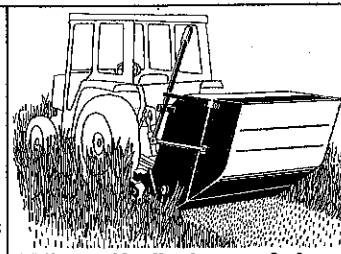
Überall dort, wo Rasen gepflegt und  
gerenigt oder Laub beseitigt werden soll,  
kommen die Rasenkehrmaschinen zum  
Einsatz. Rationelle Arbeitsweise - Auf-  
nehmen und Umladen mit einer Maschine.  
Rasenkehrmaschinen in verschiedenen  
Größen - für jeden Bedarf das passende  
Gerät.



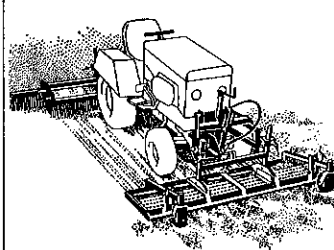
**Mähen und Aufnehmen - in  
einem Arbeitsgang.** Die wirtschaft-  
liche Lösung Ihrer Gras- und Laubpro-  
bleme. Direktabsaugung vom Mähwerk  
durch große, geräuscharme Turbine mit  
2 Geschwindigkeiten. Leichte Anhängel-  
ung direkt im Zugmaul. Bewegl. Schlauchhalte-  
ring (DBP ang.) stellt den Saugschlauch  
autom. auf die richtige Länge ein. Neu-  
artiger Ansaugstutzen (DBP ang.) schaltet  
die Verstopfungsgefahr aus. Hydraulische  
Behälterentleerung spart Zeit. Unter  
mehreren Ausführungen finden auch Sie  
bei uns den richtigen Sauger.



**Rasenlüften.** Gepflegter Rasen  
bedeutet auch ständige Pflege. Unumgän-  
gliche ist die Belüftung, das Ärtifizieren des  
Rasens. Verschieden geformte Werkzeuge  
gewährleisten für jede Bodenbeschaffen-  
heit die richtige Pflege. Ob kleine oder  
große Flächen, wir haben für Sie den  
geeigneten Lüfter.



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



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

# Kommunale Kräfte zu verkaufen!

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



**Wiedenmann**

Wiedenmann GmbH, Abl. 15 7901 Rammingen Kreis Ulm  
Telefon 07345/6071, Telex 0712859

# RASEN TURF | GAZON

## GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNUNGEN

Juni 1980 - Heft 2 - Jahrgang 11  
Hortus Verlag GmbH - 5300 Bonn 2

Herausgeber: Professor Dr. P. Boeker, Bonn

### Veröffentlichungsorgan für:

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

Proefstation, Sportaccomodaties van de Nederlandse  
Sportfederatie, Arnhem, Nederland

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

The Sports Turf Research Institute  
Bingley - Yorkshire / Großbritannien

Institut für Pflanzenbau der Rhein. Friedrich-Wilhelms-  
Universität - Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau,  
Katzenburgweg 5, Bonn 1

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

Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung,  
Rinn bei Innsbruck/Österreich

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

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

### Aus dem Inhalt

**Einfluß mehrjähriger Anwendung von Rasen-  
düngern auf Gebrauchsrasen  
I. Allgemeines und Wirkung herbizidhaltiger  
Düngemittel**

**22** E. A. Hemmersbach, Bonn

**The Potential of Subsurface Irrigation for  
Reducing Water Usage in Turfgrass**

**31** G. H. Snyder, Belle Glade and E. O. Burt,  
Ft. Lauderdale

**Triebformen bei Lolium perenne L.**

**35** J. W. Minderhoud, Wageningen

**Unkräuter im Rasen und Möglichkeiten für  
ihre Bekämpfung**

**41** Heidler, Braunschweig

**Eine selbstfahrende Walze mit Stollenprofil  
und Springleisten zur Strapazierung von  
Rasengräsern**

**46** E. Kuttruff, Kleve-Kellen

**48** Berichte - Mitteilungen - Informationen

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

Verlag, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: HORTUS  
VERLAG GMBH, Postfach 20 05 50, Rheinallee 4 b,  
5300 Bonn 2 Telefon (02 28) 35 30 30. Verlagsleitung  
und Redaktion: R. Dörmann.

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

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

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

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



# Einfluß mehrjähriger Anwendung von Rasendüngern auf Gebrauchsrasen.

## I. Allgemeines und Wirkung herbizidhaltiger Düngemittel

E. A. Hemmersbach, Bonn

### Zusammenfassung

Der III. Rasendüngungsversuch der DEUTSCHEN RASENGESELLSCHAFT wurde in den Jahren 1975–1979 an sechs Standorten durchgeführt. Insgesamt kamen 27 Düngemittel in die Prüfung. Die Verteilung der jährlichen 15gN/m<sup>2</sup> erfolgte in drei Gaben im Juni, Juli und als Spätdüngung im Oktober. Nennenswerte Ätزشäden traten bei diesem Versuch nicht auf. Insgesamt zeigten die Düngemittel eine positive Wirkung auf die Narbenfarbe und die Narbendichte. Der Unkrautanteil wurde durch den Einsatz der Düngemittel verringert und durch die Gabe eines herbizidhaltigen Düngers zusätzlich sehr stark gesenkt. Die Rasenfäulbildung wurde von den Düngern signifikant beeinflusst. Eine Beziehung zur physiologischen Reaktion der Dünger im Boden wird angenommen. Langfristig gesehen veränderte sich der Bestandesanteil an *Festuca rubra*, *Poa pratensis* und *Agrostis tenuis* nach der Düngung. Die Höhe der Spätdüngung im Oktober erwies sich als nicht ausreichend, um das Vitalitätstal der Gräser im Frühjahr bis zur ersten Düngergabe im Juni zu überbrücken.

The influence of the application of fertilizer over a period of several years on common turf

I. General data and effect of fertilizer containing herbicides

### Summary

From 1975 to 1979 the German Turf Society carried out its third experiment involving the application of fertilizer to turf on six different sites. Altogether 27 different fertilizers were tested. The fertilizer was applied three times a year, i. e. in June, July and rather late, in October, altogether 15 g/m<sup>2</sup> every year. During this experiment there was no particular caustic damage. All in all, the fertilizer influenced the colour and the density of the sward favourably. The percentage of weeds was reduced through the application of fertilizer. When fertilizer containing herbicides was applied in addition, the weed percentage was even lower. The fertilizer also had a considerable influence on thatching in turf. It is assumed that it is related to the physiological reaction of the fertilizer in the soil. When fertilizer was applied, the proportion of *Festuca rubra*, *Poa pratensis* and *Agrostis tenuis* changed in the long run. It was obvious, that the amount of fertilizer applied later in the year, in October, was insufficient to bridge the low vitality level of the grasses in spring until the date when the first fertilizer was applied in June.

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

### Résumé

Le troisième essai sur la fumure des gazons installé sous la direction de la Deutsche Rasengesellschaft a été effectué durant les années 1975 à 1979 dans six différentes stations. En somme 27 engrais ont été testés. La dose annuelle de 150 g d'azote au mètre carré fut fractionnée sur trois applications, dont la première en juin, la seconde en juillet suivies d'une application tardive en octobre. L'apparition de brûlures notables ne put être observée durant cet essai. En somme les engrais eurent un effet positif sur la couleur et la densité des pelouses fertilisées. Le taux en mauvaises herbes fut diminué par la fumure et surtout par l'application d'un engrais spécial herbicide. La formation de la couche typique de débris végétaux fut significativement influencée par les fumures, ceci en partie dû, comme l'admet l'auteur, à la réaction physiologique des engrais dans le sol. A long terme le taux de *Festuca rubra*, *Poa pratensis* et *Agrostis tenuis* dans la population varia suite à la fumure. La dose tardive appliquée en octobre ne s'avéra pas suffisante pour surmonter la dépression de croissance du printemps jusqu'à la première application d'engrais en juin.

## 1. Einleitung

Der III. Rasendüngungsversuch der Deutschen Rasengesellschaft wurde von 1975 bis 1979 durchgeführt. Das Ziel dieses Versuches war, die Dünger hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Rasennarbe zu prüfen. Das Versuchsprogramm enthielt insgesamt 27 Düngemittel und erfaßte sowohl Dünger mit Herbizidzusatz als auch die Gruppe der Langzeitdünger.

Von einer Reduzierung der N-Gabe auf 15 g N/m<sup>2</sup>/Jahr – gegenüber 20 g N/m<sup>2</sup>/Jahr beim II. Rasendüngungsversuch (OPITZ VON BOBERFELD und BOEKER, 1975) – wurde eine bessere Differenzierung der Dünger erwartet.

Die Auswertung der Versuchsergebnisse basiert auf den Einzelberichten, die am Ende eines jeden Versuchsjahres der Deutschen Rasengesellschaft von den Versuchsanstellern zugesandt wurden.

## 2. Material und Methoden:

### 2.1 Standorte

Der III. Rasendüngungsversuch wurde an sechs Standorten unterschiedlicher Lage durchgeführt und zwar in Berlin am Institut für Landschaftsbau<sup>1)</sup>, in Bonn am Institut für Pflanzenbau, Versuchsgut Dikopshof<sup>2)</sup>, in Hamburg am Institut für Angewandte Botanik<sup>3)</sup>, in Lippstadt-Thüle von der Deutschen Saatveredelung<sup>4)</sup>, in Stuttgart-Hohenheim an der Staatsschule für Garten-

bau und Gartenwirtschaft<sup>5)</sup> und in Freising-Weihestephan am Institut für Stauden und Gehölze<sup>6)</sup>.

Die Standortverhältnisse sind in Tabelle 1 dargestellt. Bei den Klimadaten handelt es sich um langjährige Mittelwerte, denen kein einheitlicher Beobachtungszeitraum zugrunde liegt. Die Angaben für die pH-Werte sind den Standortbeschreibungen der Versuchsansteller bei Versuchsbeginn entnommen worden.

In Bonn, Hamburg und in Stuttgart-Hohenheim wurde der Versuch auf einer älteren Narbe angelegt. Die Versuchsglieder der Düngergruppe 1 lagen in Stuttgart-Hohenheim auf einer relativ stark (mit 10%) verunkrauteten Fläche.

Zur Neuansaat verwendeten die Standorte Weihestephan, Lippstadt und Berlin eine Mischung aus Wiesenrispe und Rotschwingel.

Ausgesät wurden 20 g/m<sup>2</sup>, in Berlin 10 g/m<sup>2</sup> der Mischung. Die Schnitthöhe lag, dem Rasentyp entspre-

Tabelle 1: Standortbeschreibung

Ort	Rasen- anlage	Boden		Jahres-	
		Art	Reaktion (KCl)	Niederschlag	Temperatur
Berlin	Neuansaat	LS	6,3	596 mm	8,8°C
Dikopshof	Neuansaat	SL	6,8	660 mm	9,8°C
Hamburg	Ältere Narbe	LS	5,1	900 mm	9,4°C
Lippstadt	Neuansaat	SL	5,1	755 mm	8,9°C
St.-Hohenheim	Ältere Narbe	L	6,4	697 mm	8,5°C
Weihestephan	Neuansaat	L	7,2	830 mm	7,3°C

chend, bei 3 cm. Das Schnittgut wurde entfernt. Eine Bewässerung der Flächen erfolgte an den einzelnen Orten unterschiedlich je nach Bedarf.

## 2.2 Düngemittel

Die geprüften Dünger lassen sich in drei Gruppen einteilen — Tabelle 2 — und zwar 1. in Mineraldünger mit Herbizidzusatz, 2. organische und leichtlösliche Dünger und 3. Dünger mit Langzeitwirkung = synthetisch-organische Dünger.

Als Vergleich dient jeweils eine ungedüngte Variante, eine Standarddüngung mit Ammonsulfatsalpeter/Superphosphat/50er Kali sowie eine Düngung mit Blauvöldünger.

Da dem Nährstoffverhältnis der Dünger hinsichtlich der erfaßten Eigenschaften keine erhebliche Bedeutung zukommt (SCHÖNTHALER, 1974; OPITZ VON BOBERFELD und BOEKER, 1975; OPITZ VON BOBERFELD et al., 1979) und andererseits der Stickstoff das wichtigste Nährelement für Rasen ist (PETERSEN, 1970; SIEBER, 1970), wurde als Basis des Versuches eine einheitliche Stickstoffgabe von 15 g N/m<sup>2</sup>/Jahr gewählt. Die Düngung wurde auf drei Gaben zu je 5 g N/m<sup>2</sup> verteilt, und zwar im Juni, Juli und als Spätdüngung im Oktober. KERN (1970) weist auf die günstige Wirkung einer späten Stickstoffgabe hin. Da die Düngemittel für eine Herbstdüngung wahrscheinlich eine unterschiedliche Eignung besitzen (OPITZ VON BOBERFELD und BOEKER, 1975), ist es ein Anliegen des III. Rasendüngungsversuches, die Nachwirkungen der späten Düngergabe zu überprüfen. Die sehr spät einsetzende Sommerdüngung im Juni läßt einen genügenden Spielraum zu, um die Nachwirkungen der Herbstdüngung zu erfassen.

## 2.3 Bewertung

Die Bewertung der erfaßten Eigenschaften wurde an allen Standorten einheitlich als Bonitur durchgeführt. Das Bonitierungschema der vorhergehenden Düngungs-

versuche der Deutschen Rasengesellschaft (HANSEN, SIEBER und MÜSSEL, 1969; OPITZ VON BOBERFELD und BOEKER, 1975) wurde abgewandelt und erweitert (BUNDESSORTENAMT, 1979).

Um die Subjektivität einer Bonitur auszuschalten und weiterhin die Standorteinflüsse auszugleichen, wurde der Standardparzelle Ammonsulfatsalpeter/Superphosphat/50er Kali die mittlere Boniturnote 5 gegeben und die Düngemittel in Relation zu dieser Standardparzelle bewertet (Tabelle 3).

Tabelle 3: Bonitierungschema

- |                         |              |
|-------------------------|--------------|
| <b>1. Narbenfarbe</b>   | Standard = 5 |
| 1 = sehr hellgrün       |              |
| 3 = hellgrün            |              |
| 5 = mittelgrün          |              |
| 7 = dunkelgrün          |              |
| 9 = sehr dunkelgrün     |              |
| <b>2. Narbendichte</b>  | Standard = 5 |
| 1 = sehr locker         |              |
| 3 = locker              |              |
| 5 = mittel              |              |
| 7 = dicht               |              |
| 9 = sehr dicht          |              |
| <b>3. Verunkrautung</b> |              |
| 1 = 100 % Gräser        |              |
| 3 = 95 % Gräser         |              |
| 5 = 85 % Gräser         |              |
| 7 = 65 % Gräser         |              |
| 9 = 0 % Gräser          |              |
| <b>4. Ätزشäden</b>      |              |
| 1 = keine               |              |
| 3 = sehr geringe        |              |
| 5 = geringe             |              |
| 7 = größere             |              |
| 9 = sehr große          |              |

Zusätzlich erfolgten in Berlin und auf dem Dikopshof Vegetationsaufnahmen (KLAPP, 1965) und am Ende der Versuchsperiode eine Messung der Rasenfildicke.

Der III. Rasendüngungsversuch wurde an den einzelnen Standorten als Blockanlage mit je drei Wiederholungen durchgeführt. Die Parzellengröße betrug 6–10 m<sup>2</sup>. Die Versuchsauswertung basiert auf den Jahresberichten der Versuchsansteller. Da das Datenmaterial nach dem zentralen Grenzwertsatz (HALD, 1962) erhoben wurde, erfolgte die Verrechnung mit untransformierten Werten. Bei der varianzanalytischen Datenaufarbeitung ergab ein Vergleich der Restfehler signifikante Unterschiede (MUDRA, 1958), deswegen wurden Orte und Jahre getrennt verrechnet.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Ätزشäden

Insgesamt gesehen traten bei diesem Versuch keine nennenswerten Ätزشäden nach der Düngerausbringung auf. Leichte Verbräunungen konnten vielfach als Trockenschäden der heißen Sommer 1975 und 1976 identifiziert werden. Wurden Ätزشäden festgestellt, traten sie vor allem in den ersten Versuchsjahren an den neuingesäten Parzellen auf. Ein geringer Ätzscha-den von der Boniturnote 2–3 wurde wiederholt an den Standardparzellen Ammonsulfatsalpeter/Superphosphat/50er Kali beobachtet. Die verätzende Wirkung von schwefelsaurem Ammoniak wurde bei der Sommerdüngung auch von SKIRDE (1970) festgestellt.

Nur in Hamburg wurden höhere Ätزشäden beobachtet, vor allem in den Jahren 1975 und 1976. Da die Schäden in den Sommermonaten Juni und Juli auftraten und nicht mehr im Oktober, ist eine Wechselwirkung zur Sommer-

Tabelle 2: Düngevarianten

Gruppe 1: Herbizidhaltige Dünger

Dünger	Nährstoffverhältnis	N/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / K <sub>2</sub> O / MgO
Ungedüngt	-	-
Ammonsulfatsalpeter 26%	-	-
Superphosphat 18%	1 / 0,3 / 0,5	
50er Kali	-	-
Blauvöldünger	12/ 12 / 17 / 2	
Rasenflorand mit Herb.	20/ 5 / 8 / 2	
Hornoska golf mit Herb.	14/ 5 / 8	
Park Rasend. mit Herb.	20/ 5 / 5 / 1	
Versuchsdünger 85 m. Herb.	26/ 8 / 8 / 1	
CM-Rasend. mit Herb.	20/ 5 / 5 / 1	
Rasengrün mit Herb.	10/ 4 / 2	

Gruppe 2: Organische und leichtlösliche Dünger

Dünger	Nährstoffverhältnis	N/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / K <sub>2</sub> O / MgO
Ungedüngt	-	-
Ammonsulfatsalpeter 26%	-	-
Superphosphat 18%	1 / 0,3 / 0,5	
50er Kali	-	-
Blauvöldünger	12/ 12 / 17 / 2	
Rasengrün	20/ 5 / 10	
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	

Gruppe 3: Synthetisch-organische Dünger

Dünger	Nährstoffverhältnis	N/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> / K <sub>2</sub> O / MgO
Ungedüngt	-	-
Ammonsulfatsalpeter 26%	-	-
Superphosphat 18%	1 / 0,3 / 0,5	
50er Kali	-	-
Blauvöldünger	12/ 12 / 17 / 2	
Rasenflorand	20/ 5 / 8 / 2	
VD-BASF	16/ 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/ - / -	
Blitol	20/ 5 / 8	
Wolf Superrasendünger	34/ 5 / 5	
Wolf Versuchsdünger	38/ - / -	
CM-Rasendünger	20/ 5 / 5 / 1	
Eufloor Rasendünger	23/ 7 / 7	

Tabelle 4: Vergleich der Narbenfarbe auf dem Dikopshof

NARBENFARBE

D i k o p s h o f

Gruppe 1

n = 3

	1975						1976						1977					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	3,0	1,7	2,3	1,0	1,0	1,7	1,0	1,7	1,7	1,7	5,0	3,0	2,3	1,7	3,0	1,7	1,0	1,7
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolddünger	5,0	5,7	5,7	5,7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,7	5,0	5,3	5,0	3,7
Rasenfloranid +Herb.	5,0	3,0	5,7	5,0	4,3	4,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	6,3	5,0	5,0	4,7	5,0	5,0
Rasengrün + Herb.	5,0	3,7	5,7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	5,7	5,0	5,0	5,0	6,3	5,0	5,0	4,3	4,3	4,7
Hornoska golf +Herb.	3,0	3,0	3,0	3,0	5,7	3,7	5,0	4,3	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	5,0	4,7	5,0	5,0
Park Rasend. + Herb.	5,0	4,3	5,0	3,0	5,0	5,0	4,3	5,0	5,0	4,3	5,0	5,0	5,0	4,3	6,3	5,7	5,7	5,7
VD 85 + Herb.	3,7	3,0	5,0	3,7	3,7	5,0	3,7	3,7	5,0	5,0	5,0	5,0	6,3	5,7	4,3	4,3	4,7	5,0
CM Rasend. + Herb.	5,7	5,7	5,7	4,3	5,0	4,3	3,7	4,3	5,0	3,7	5,0	5,0	5,0	5,0	6,3	5,0	5,0	5,0
GD 5 % Dünger	0,97	1,82	1,87	1,67	1,13	1,35	1,20	1,20	0,88	1,05	-	-	1,27	1,45	1,15	1,69	1,05	1,35

	1978						1979					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	1,7	2,7	3,7	1,7	4,7	5,0	2,3	3,3	1,7	1,0	3,0	3,7
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolddünger	5,0	4,7	5,7	4,0	4,7	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0
Rasenfloranid +Herb.	5,0	5,0	5,0	5,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,3	5,0	4,7
Rasengrün + Herb.	5,0	4,7	4,7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	4,0	4,0	5,0	5,0
Hornoska golf +Herb.	4,0	4,0	4,3	4,7	4,7	5,0	4,7	5,0	3,3	4,3	5,7	5,0
Park Rasend. + Herb.	5,7	4,7	5,7	2,3	3,7	6,3	5,0	6,3	5,0	4,3	4,3	5,3
VD 85 + Herb.	5,0	4,7	4,7	4,7	4,7	5,0	5,0	5,0	4,0	3,0	5,0	5,0
CM Rasend. + Herb.	5,0	6,0	5,7	2,7	3,7	7,0	5,0	7,0	5,0	2,7	5,7	5,3
GD 5 % Dünger	1,09	1,22	1,39	1,49	0,84	0,67	0,76	0,93	1,00	0,83	1,17	0,71

Tabelle 5: Vergleich der Narbenfarbe in Hamburg

NARBENFARBE

H a m b u r g

Gruppe 1

n = 3

	1975						1976						1977					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	5,0	3,0	4,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	3,0	1,0	5,0	1,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolddünger	5,0	3,0	4,0	5,0	5,0	4,0	7,0	4,0	5,0	5,0	7,0	5,0	7,0	7,0	6,0	5,0	5,0	5,0
Rasenfloranid +Herb.	8,3	2,3	4,0	4,7	5,7	3,7	8,0	4,7	5,3	5,3	6,3	6,7	7,0	6,0	5,7	4,3	4,3	3,7
Rasengrün + Herb.	7,0	3,0	4,3	4,3	5,7	4,0	7,0	4,3	6,0	6,0	3,3	7,0	7,3	7,3	5,7	5,3	8,0	6,7
Hornoska golf +Herb.	7,7	2,3	4,0	5,0	5,3	3,3	6,0	1,3	3,0	6,3	5,7	5,7	7,0	6,3	5,3	5,0	6,3	4,7
Park Rasend. + Herb.	8,3	1,0	4,0	4,0	5,7	4,7	7,3	3,0	4,7	3,7	5,7	7,0	8,3	5,7	5,0	5,0	7,0	6,7
VD 85 + Herb.	6,3	1,7	3,7	4,0	5,0	4,0	7,0	3,7	4,0	4,3	3,3	6,3	7,0	7,7	5,0	5,0	6,3	5,7
CM Rasend. + Herb.	4,3	1,7	3,7	4,0	6,3	3,7	7,0	3,0	4,3	2,7	4,3	6,3	8,7	6,0	4,7	5,0	5,0	5,0
GD 5 % Dünger	1,35	2,02	0,81	0,93	4,17	1,09	0,70	1,57	2,09	1,69	2,05	1,26	0,60	1,21	0,67	0,73	1,96	1,36

	1978						1979					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	4,0	-	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	-	3,0	5,0	3,0	3,0
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolddünger	6,0	-	6,0	6,0	5,0	5,0	5,0	-	1,0	5,0	4,0	5,0
Rasenfloranid +Herb.	7,0	-	5,3	6,7	6,3	5,0	5,0	-	1,3	5,0	5,7	5,0
Rasengrün + Herb.	7,7	-	6,0	6,7	5,7	6,3	7,0	-	1,7	5,0	5,7	5,3
Hornoska golf +Herb.	6,3	-	6,7	6,3	5,7	4,7	5,0	-	2,0	5,0	7,0	4,7
Park Rasend. + Herb.	7,0	-	6,7	7,0	6,7	6,7	7,3	-	1,3	5,0	5,0	6,3
VD 85 + Herb.	7,7	-	5,7	6,0	5,0	6,3	5,0	-	2,3	5,0	5,7	6,0
CM Rasend. + Herb.	6,3	-	6,7	6,3	7,0	5,0	4,7	-	1,0	5,7	4,3	5,7
GD 5 % Dünger	1,35	-	1,53	1,06	1,09	1,06	0,76	-	1,52	0,33	0,70	1,35



trockenheit nicht auszuschließen. Für den Einfluß der Trockenheit spricht ebenfalls die Abnahme der beobachteten Schäden in den folgenden, feuchten Jahren. Auf die tabellarische Darstellung der Ätزشäden soll deswegen verzichtet werden.

### 3.2 Narbenfarbe

Da aus Platzgründen nicht alle Orte und Jahre dargestellt werden können, soll die Narbenfarbe zweier Standorte unterschiedlicher Lage als Beispiel für die Tendenz des Gesamtversuches miteinander verglichen werden (Tabellen 4 und 5).

An beiden Standorten – Hamburg und Dikopshof – treten große Unterschiede zwischen den ungedüngten und den gedüngten Varianten auf. Die ungedüngten Parzellen weisen eine gesichert hellere Narbenfarbe auf, während eine Düngergabe eine dunkler gefärbte Rasenarbe hervorruft (BOEKER, 1971). In Relation zum Standard gesehen wirken die einzelnen Präparate unterschiedlich, jedoch lassen die hohen Grenzdifferenzen kaum abzusichernde Unterschiede zu. Am Ende der Versuchszeit 1979 weist die Tendenz der Narbenfarbe zu einer mittelgrünen Blattfärbung mit der Boniturnote 5, in Berlin und in Weihenstephan zu einer etwas dunkleren Färbung mit der Note 6.

Auffallend ist in Hamburg eine Aufhellung der Rasenarbe im Frühjahr (Tabelle 5). Dieser „Hungeraspekt“ der Rasenfläche kann als ein allgemeiner Vitalitätsschwund der Gräser im Frühjahr erklärt werden (SCHWEIZER, 1974; POMMER, 1976). Besonders stark tritt die Aufhellung der Narbenfarbe auf dem lehmig-sandigen Boden Hamburgs im Februar 1975 und 1976 ein. Der langsam fließende Stickstoff der Langzeitdünger der Gruppe 1 entfaltet seine volle Wirkung erst ab dem dritten Versuchsjahr (SCHÖNTHALER, 1974), wäh-

rend durch die Gabe der mineralischen N-Dünger eine frühere Reaktion der Rasenarbe eintritt (FINCK, 1969; MENGEL, 1972).

### 3.3 Narbendichte

Gegensätzlich zur Narbenfarbe sind in der Ausprägung der Narbendichte keine saisonalen Schwankungen aufgetreten. Durch den Einsatz der Düngemittel wird in Relation zur ungedüngten Variante eine höhere Rasendichte erreicht (ROEBERS und LANGE, 1968). Der Vergleich der beiden ausgewählten Standorte Lippstadt und Weihenstephan (Tabellen 6 und 7) weist aus, daß auf dem mit Nährstoffen gut versorgten Boden Weihenstephans auch bei den ungedüngten Parzellen eine gute, mittlere Narbendichte erreicht wird. Die Versuchspartellen in Weihenstephan sind auf einer umgebrochenen Rharbarberkultur angelegt worden. Das hohe Düngerniveau dieser Kultur gleicht offensichtlich die Düngere Wirkung aus. Im Vergleich zur Standarddüngung verhalten sich die geprüften Präparate unterschiedlich. Eine deutliche Tendenz zu einer mittleren Narbendichte von der Boniturnote 5 ist jedoch an allen Versuchsstandorten beobachtet worden.

### 3.4 Verunkrautung

In dem Grad der Verunkrautung treten große standortbezogene Unterschiede auf. In Lippstadt konnte keinerlei Verunkrautung festgestellt werden. Auch auf dem Dikopshof blieb der Grad der Verunkrautung sehr gering (Tabelle 8).

Für die Erhaltung einer dichten und unkrautfreien Rasenfläche ist eine regelmäßige Düngung notwendig (ROEBERS und LANGE, 1968; SIEBER, 1970). Die Ergebnisse der Literatur werden durch den III. Rasendüngungsversuch bestätigt. Die ungedüngten Varianten weisen einen sehr starken Fremdbesatz auf. Durch den Einsatz der Standarddüngemittel wird der Unkrautanteil

Tabelle 6: Vergleich der Narbendichte in Weihenstephan

NARBENDICHTE Weihenstephan Gruppe 1 n = 3

	1975						1976						1977					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0
Rasenfloranid + Herb.	4,7	5,3	5,7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	4,3	5,3	5,7	6,0	5,7	5,7	5,3	5,7	4,3
Rasengrün + Herb.	5,0	6,3	6,0	5,0	5,7	4,7	4,3	5,0	6,0	5,3	5,0	5,7	6,3	5,7	5,7	5,3	5,7	5,0
Hornoska golf + Herb.	4,3	5,7	5,3	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	6,0	5,3	5,3	5,3	7,0	4,7	5,3	5,0	5,0	5,0
Park Rasend. + Herb.	5,0	5,3	5,3	5,0	5,7	4,7	5,0	5,7	5,7	4,3	5,0	6,0	7,0	5,7	6,0	5,0	5,7	4,3
VD 85 + Herb.	4,0	5,3	5,3	5,0	5,3	5,0	4,7	5,0	5,7	4,7	5,3	5,7	6,0	5,7	5,7	5,3	5,3	5,0
CM Rasend. + Herb.	5,0	5,7	5,3	5,0	5,0	5,0	5,0	5,3	6,0	5,0	5,0	5,3	7,0	6,0	5,7	5,0	5,3	5,3
GD 5 % Dünger	1,36	0,92	0,80	-	0,63	0,46	0,48	0,55	0,82	1,02	0,60	0,81	0,35	0,87	0,74	0,60	0,81	0,60

	1978						1979					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	4,3	4,3	4,3	4,3	3,7	4,3	4,0	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	4,0	5,0	5,0
Rasenfloranid + Herb.	5,7	5,3	5,0	5,3	5,0	5,0	6,0	5,3	5,3	6,0	6,0	5,0
Rasengrün + Herb.	5,7	5,3	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0	4,7	5,3	6,0	5,0
Hornoska golf + Herb.	5,7	5,0	5,0	5,7	5,0	5,0	6,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0
Park Rasend. + Herb.	5,3	5,7	5,0	5,3	4,7	5,0	5,7	5,3	5,3	5,7	6,0	5,0
VD 85 + Herb.	5,7	5,0	5,0	5,7	5,0	5,0	5,3	6,0	5,3	5,7	6,3	5,0
CM Rasend. + Herb.	6,3	5,7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,3	5,7	5,7	5,7	6,0	5,0
GD 5 % Dünger	0,89	0,63	0,35	0,79	0,81	0,35	0,63	0,55	0,89	0,66	0,35	-

Tabelle 7: Vergleich der NARBENDICHTE in Lippstadt

NARBENDICHTE

L i p p s t a d t

Gruppe 1

n = 3

	1 9 7 5						1 9 7 6						1 9 7 7					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	-	-	-	5,0	5,0	5,0	3,0	5,0	1,0	1,0	3,0	2,3	3,7	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	4,3	5,7	5,0	6,3	5,0	5,7	3,7	5,0	5,0
Rasenfloranid + Herb.	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	5,0	7,0	8,3	6,3	5,7	5,0	7,0	7,0
Rasengrün + Herb.	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	3,7	7,0	5,7	6,3	7,0	5,0	5,0	6,3	6,3
Hornoska golf + Herb.	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	4,3	5,7	5,0	5,7	6,3	3,7	5,0	6,3	7,0
Park Rasend. + Herb.	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	4,3	5,0	3,7	5,0	3,0	3,7	3,0	5,0	5,0
VD 85 + Herb.	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,3	5,7	5,0	4,3	3,0	3,7	3,0	5,0	5,0
CM Rasend. + Herb.	-	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,7	5,0	4,3	5,7	5,0	6,3	6,3	4,3	3,7	5,7	5,7
GD 5 % Dünger	-	-	-	-	-	-	-	0,22	1,74	1,93	3,31	1,84	1,90	1,90	1,25	1,01	1,25	0,95

	1 9 7 8						1 9 7 9					
	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.	Dez.	Febr.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	-	3,7	3,0	3,0	3,7
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	5,0
Blauvolldünger	5,0	5,7	5,7	5,0	5,0	5,0	5,0	-	5,7	5,0	5,0	5,7
Rasenfloranid + Herb.	6,3	6,3	6,3	5,0	5,0	7,0	6,3	-	7,7	7,0	7,0	6,3
Rasengrün + Herb.	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	-	5,7	5,0	5,0	5,0
Hornoska golf + Herb.	5,0	5,0	5,0	3,7	3,7	3,7	5,0	-	5,7	5,0	5,0	5,7
Park Rasend. + Herb.	5,0	3,7	4,3	3,0	5,0	5,0	5,0	-	5,7	5,0	5,0	5,7
VD 85 + Herb.	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	-	5,7	5,0	5,0	5,7
CM Rasend. + Herb.	-	3,7	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	-	5,7	5,0	5,0	5,7
GD 5 % Dünger	0,69	1,39	1,25	0,69	0,69	0,69	0,69	-	0,69	-	-	1,51

Tabelle 8: Vergleich der Verunkrautung in Berlin und auf dem Dikopshof

VERUNKRAUTUNG

Gruppe 1

n = 3

B e r l i n	1 9 7 5				1 9 7 6				1 9 7 7				1 9 7 8				1 9 7 9			
	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.
ungedüngt	2,0	5,3	5,7	5,3	4,3	6,3	6,0	5,7	5,3	5,7	6,7	6,3	6,0	4,0	5,0	6,0	5,0	5,0	7,0	6,0
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	2,0	4,0	3,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	4,0	4,0	5,0	4,0
Blauvolldünger	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	4,0	5,0	4,0
Rasenfloranid + Herb.	2,0	4,3	3,3	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Rasengrün + Herb.	2,3	5,0	2,7	2,0	2,0	3,0	2,0	2,3	2,0	2,0	2,3	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,0	2,0	2,0
Hornoska golf+Herb.	2,3	5,0	3,7	2,3	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,0	2,0	1,7	2,0
Park Rasendünger + Herb.	2,3	5,0	3,3	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	1,7	2,3	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,3	2,0
VD 85 + Herb.	2,3	4,0	2,7	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,7	2,0	2,0
CM Rasendünger + Herb.	2,3	4,3	3,0	3,3	2,0	3,3	2,0	2,7	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,0	2,0
GD 5% Dünger	0,76	1,63	1,41	0,60	0,35	0,51	1,04	0,84	0,52	0,87	0,80	0,35	-	-	-	0,35	0,51	0,55	0,88	-
D i k o p s h o f																				
ungedüngt	1,0	1,7	2,0	1,7	2,0	1,7	2,3	2,0	2,3	1,7	3,0	2,3	2,0	2,7	3,0	2,7	2,0	2,7	3,0	3,3
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	1,0	1,7	1,7	1,3	1,0	1,0	1,3	1,7	2,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,7	2,0	2,0	2,3	1,7
Blauvolldünger	2,3	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,3	2,0	1,3	1,3	1,7	1,7	2,0	1,7	1,7	1,7	2,0	2,0	1,7
Rasenfloranid+Herb.	1,7	1,0	1,0	1,7	1,0	1,0	1,3	1,3	2,3	1,3	1,3	1,7	1,3	1,0	1,0	1,0	2,0	1,7	1,3	1,3
Rasengrün + Herb.	2,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0
Hornoska golf+Herb.	1,0	1,0	1,7	1,3	1,0	1,0	1,0	1,3	2,7	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0
Park Rasend. +Herb.	1,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,3	1,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,0	1,0
VD 85 + Herb.	1,3	1,7	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,7	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0
CM Rasend. + Herb.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	2,3	1,7	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0	1,0
GD 5 % Dünger	2,01	1,10	1,03	0,97	0,87	0,92	1,53	1,26	0,84	0,99	1,31	1,02	0,87	0,84	0,87	0,94	0,87	1,01	1,32	1,15

Tabelle 9: Vergleich der Verunkrautung in Hamburg und in Stuttgart-Hohenheim

VERUNKRAUTUNG		Gruppe 1																n = 3			
		1 9 7 5				1 9 7 6				1 9 7 7				1 9 7 8					1 9 7 9		
		April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.
<b>H a m b u r g</b>																					
ungedüngt		5,0	5,0	6,0	5,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	5,0	7,0	7,0	6,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	7,0
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali		3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0	3,0	4,0	4,0	5,0	3,0	6,0	5,0	5,0	5,0	6,0	3,0	3,0
Blauvolldünger		3,0	5,0	6,0	5,0	5,0	6,0	6,0	5,0	3,0	6,0	4,0	3,0	2,0	5,0	4,0	4,0	6,0	7,0	4,0	5,0
Rasenflorantid +Herb.		3,7	2,3	1,7	3,0	2,3	2,0	1,7	2,0	2,0	2,0	1,7	1,3	1,7	1,7	2,0	1,3	1,0	2,0	1,0	1,7
Rasengrün + Herb.		4,3	2,0	1,3	2,0	2,0	1,7	1,3	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,3	1,7	1,0	1,3	1,3	1,0	1,0
Hornoska golf + Herb.		1,7	1,7	1,0	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,3	1,0	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Park Rasend. +Herb.		2,7	2,0	1,7	1,3	2,3	2,7	2,0	1,7	2,3	1,7	1,7	1,0	1,7	1,7	2,0	1,3	1,3	1,7	1,3	1,0
VD 85 + Herb.		2,3	2,0	2,3	2,0	2,0	2,0	1,3	1,7	1,3	1,3	1,7	1,0	1,3	1,7	1,7	1,0	1,3	1,3	1,0	1,0
CM Rasend. + Herb.		3,3	2,7	2,3	3,0	2,7	3,0	2,0	2,7	2,0	2,0	1,7	1,7	1,3	2,0	2,3	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
GD 5 % Dünger		1,64	1,42	0,97	1,15	1,27	1,48	0,81	1,20	0,98	0,88	0,70	0,86	0,58	0,86	0,68	0,81	0,70	0,84	0,50	0,49
<b>Stuttgart-Hohenheim</b>																					
ungedüngt		4,0	5,3	5,7	5,3	5,7	6,0	6,3	6,3	6,0	6,0	6,7	6,7	6,3	7,3	7,7	7,3	6,0	7,3	7,7	7,3
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali		2,3	3,7	3,7	3,3	3,7	4,0	4,7	4,7	4,7	4,7	5,7	5,0	3,7	5,3	5,3	6,0	4,0	5,3	6,3	5,7
Blauvolldünger		2,3	2,7	2,7	2,7	2,7	3,0	4,0	4,7	4,3	4,3	6,7	6,0	4,3	6,0	6,7	6,7	4,3	7,0	7,7	6,3
Rasenflorantid +Herb.		3,0	2,7	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	1,7	2,0	1,7	2,3	2,0	2,0	2,0	2,3	2,0	2,3
Rasengrün + Herb.		4,3	4,3	4,0	3,0	3,3	3,0	1,7	2,0	2,3	2,7	1,7	1,7	2,0	3,0	1,7	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0
Hornoska golf + Herb.		3,0	3,0	2,7	3,0	3,0	2,7	2,0	2,3	2,7	2,7	3,3	2,7	3,0	3,3	2,7	3,0	2,7	3,7	3,3	3,0
Park Rasend. + Herb.		2,7	3,0	2,3	2,0	2,3	2,3	1,7	2,0	2,0	2,3	2,0	1,3	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,3	2,3	2,0
VD 85 + Herb.		3,7	3,7	4,0	3,3	4,0	3,7	3,3	3,7	3,7	3,0	3,0	2,0	2,7	2,7	2,0	2,0	1,7	2,0	2,0	2,3
CM Rasend. + Herb.		3,7	4,0	4,0	3,7	4,3	4,3	4,0	3,7	4,3	4,3	5,0	3,7	4,3	4,7	2,7	3,3	2,7	3,3	3,7	2,3
GD 5 % Dünger		3,44	3,96	4,01	3,08	4,09	4,01	3,69	3,52	3,96	2,45	3,04	2,80	3,03	2,62	2,05	2,53	2,38	2,44	2,89	2,89

schon gesenkt (Tabellen 8–10), während die Ausbringung der herbizidhaltigen Präparate den Unkrautbesatz drastisch reduziert. Besonders markant tritt die gute unkrautvernichtende Wirkung der herbizidhaltigen Dünger gegenüber der Standarddüngung und der ungedüngten Variante in Hamburg zutage (Tabelle 9). Zwischen den herbizidhaltigen Düngemitteln sind in der unkrautvernichtenden Wirkung nur wenige Unterschiede abzusichern. Dieses Ergebnis entspricht den Erwartungen, da den Düngern ähnlich wirkende Aktivsubstanzen beigemischt sind (ANONYM, 1980), d. h. substituierte Phenoxyfettsäuren (MCPA, 2,4-D) und substituierte Benzoesäuren (DICAMBA). Nur der Park-Rasendünger

enthält als Wachstumshemmer zusätzlich Chlorfluorenil (KOCH, 1970). Die unkrautvernichtende Wirkung der Herbizide scheint standortgebunden zu sein (Tabellen 8–10). Bei einem ähnlichen Verunkrautungsgrad der ungedüngten Parzellen weisen die mit Herbiziden behandelten Flächen in Stuttgart-Hohenheim einen stärkeren Besatz an Unkräutern auf als in Hamburg. Dieser Effekt kann teilweise durch eine stärkere Festlegung der Herbizide in den etwas schwereren Böden Hohenheims erklärt werden (KOCH, 1970). Eine endgültige Aussage könnte durch den Vergleich der Unkrautarten getroffen werden. Eine Vegetationsaufnahme beider Orte liegt jedoch nicht vor.

Tabelle 10: Vergleich der Verunkrautung in Weißenstephan

VERUNKRAUTUNG		Gruppe 1																n = 3			
		1 9 7 5				1 9 7 6				1 9 7 7				1 9 7 8					1 9 7 9		
		April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.	April	Juni	Aug.	Okt.
<b>Weißenstephan</b>																					
ungedüngt		3,0	3,0	1,0	2,0	1,0	2,0	3,0	4,0	4,0	4,0	8,0	8,0	5,3	6,0	4,7	6,0	6,0	9,0	8,0	8,0
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali		2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,0	1,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0
Blauvolldünger		2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	4,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	4,0	2,0
Rasenflorantid + Herb.		2,0	1,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	1,0	1,3	1,3	1,3	1,0	1,3	1,3	1,7	2,0	2,3	1,0
Rasengrün + Herb.		2,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	1,7	1,7
Hornoska golf + Herb.		2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Park Rasend. + Herb.		2,0	1,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,7	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,7	1,7	1,3
VD 85 + Herb.		2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	2,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	2,3	1,7	1,3
CM Rasend. + Herb.		2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,7	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,7	1,0
GD 5 % Dünger		-	0,57	-	-	-	-	-	0,49	0,44	0,76	0,68	0,49	1,68	2,07	1,35	2,01	0,46	0,60	0,84	0,60



### 3.5 Rasenfilzbildung

An den Standorten Berlin und Dikopshof wurde zusätzlich am Ende der Versuchsperiode 1979 die Dicke des Rasenfilzes gemessen. Unter einem Rasenfilz wird die Anhäufung von abgestorbener organischer Masse verstanden. Sie beruht auf einem Ungleichgewicht zwischen Aufbau und Abbau organischer Substanz nahe der Bodenoberfläche (MEHNERT, 1979).

Als eine der Hauptursachen für die Filzbildung wird die Versauerung des Bodens angesehen (SIEBER, 1970; OPITZ VON BOBERFELD et al., 1979). Da auch die am Abbau des Rasenfilzes beteiligten Regenwürmer einen neutralen bis alkalischen Boden bevorzugen (KLAPP, 1967), führt die leichte Versauerung des Bodens nach ständiger Gabe eines physiologisch sauren Düngers zu einer Anhäufung von Rasenfilz (MEHNERT, 1979).

Viele Rasendünger besitzen eine physiologisch saure Düngewirkung (SIEBER, 1970). Eine relative Anhäufung von organischem Material nach Abschluß des Rasendüngungsversuches war deswegen zu erwarten. Beide Standorte, Berlin und Dikopshof, weisen eine unterschiedliche Höhe des Rasenfilzes auf (Tabelle 11). Auf den armen, sandigen Böden Berlins ist die Filzschicht stärker ausgeprägt als auf dem Dikopshof. An beiden Orten überschreitet die Filzdicke jedoch das von der Literatur angegebene tolerierbare Höchstmaß von 0,5–1,5 cm (SKIRDE, 1975; MEHNERT, 1979; ADAMS und SAXON, 1979).

Auffallend ist die geringere Filzdicke der ungedüngten Parzellen (Tabelle 11). Da auf den ungedüngten Varianten auch eine geringere Narbendichte bonitiert wurde (Tabellen 6–7), ist dieses Ergebnis durch den schwächeren Bewuchs erklärbar. Eine sehr stark erhöhte Rasenfilzdicke weist der organische Dünger HUMOBIL auf. Innerhalb der einzelnen Gruppen verhalten sich die Düngemittel signifikant unterschiedlich. Werden die Gruppenmittelwerte miteinander verglichen, so ist zu erkennen, daß keiner Gruppe im Hinblick auf eine geringere Filzbildung eine bevorzugte Anwendung zukommt.

Wird die Bestandesdeckung der unterschiedlichen Grasarten mit in die Betrachtung einbezogen (Tabelle 12), so ist die erhöhte Filzbildung in Berlin durch einen hohen Prozentsatz an *Festuca rubra* zu erklären. Die Blattscheiden und Wurzeln dieses Grasses werden nur langsam von den Mikroorganismen des Bodens abgebaut. Ein hoher Bestandesanteil von *Festuca rubra* führt deswegen in vielen Fällen zu einer Anhäufung des Rasenfilzes (WEBER, 1978, 1979; OPITZ et al., 1979). Eine Beeinflussung des Rasenfilzes durch eine unterschiedliche Wurzelmassebildung (BOEKER, 1978) ist ebenfalls nicht auszuschließen. Obwohl auch innerhalb der Orte und Düngergruppen signifikante Unterschiede im Bestandesanteil von *Festuca rubra* bestehen, ist gegensätzlich zu den Ergebnissen der Literatur (OPITZ et al.,

Tabelle 11: Rasenfilzbildung an den Standorten Berlin und Dikopshof

RASENFILZBILDUNG (cm)

Standort B e r l i n und D i k o p s h o f

n = 3

#### 1. herbizidhaltige Dünger

Dünger/Ort	Berlin	Dikopshof	$\bar{x}$ Orte
ungedüngt	1,50	1,10	1,30
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	2,50	2,87	2,68
Blauvolldünger	3,00	2,57	2,78
Rasenfloranid +Herb.	2,33	2,07	2,20
Rasengrün + Herb.	2,17	1,50	1,83
Hornoska golf +Herb.	3,17	2,87	3,02
Park Rasend. + Herb.	2,67	1,73	2,20
VD 85 + Herb.	2,33	2,20	2,27
CM Rasend. + Herb.	2,83	2,80	2,82
$\bar{x}$ Dünger	2,50	2,19	2,34
GD 5 % Dünger/Orte	0,757		0,535

#### 2. organische und leichtlösliche Dünger

Dünger/Ort	Berlin	Dikopshof	$\bar{x}$ Orte
ungedüngt	1,50	1,47	1,48
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	3,00	3,13	3,07
Blauvolldünger	2,50	2,23	2,37
Rasengrün	3,33	1,97	2,65
Hornoska golf	2,67	2,70	2,68
Mischung 11	3,67	3,20	3,43
Reformdünger	2,50	1,50	2,00
Biohum	2,83	1,77	2,30
Humobil	4,17	3,87	4,02
Park Rasengold	3,33	2,30	2,82
$\bar{x}$ Dünger	2,95	2,41	2,68
GD 5 % Dünger/Orte	0,890		0,630

#### 3. synthetisch organische Dünger

Dünger/Ort	Berlin	Dikopshof	$\bar{x}$ Orte
ungedüngt	1,33	1,53	1,43
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	3,00	2,67	2,83
Blauvolldünger	2,50	2,43	2,47
Rasenfloranid	3,67	1,93	2,80
Versuchsdünger BASF	3,33	2,20	2,77
Gold N	3,83	2,73	3,28
Mischung 11 m.L.	3,33	1,50	2,42
Park Rasendünger	3,67	2,23	2,95
VD 85	3,00	1,77	2,38
Nitrozol	3,00	2,40	2,70
blitol	3,33	2,27	2,80
Wolf Superrasendünger	3,33	2,43	2,88
Wolf VD	3,67	1,70	2,68
CM Rasendünger	3,67	2,83	3,25
Euflo Rasendünger	2,50	2,47	2,48
$\bar{x}$ Dünger	3,14	2,21	2,67
GD 5 % Dünger/Orte	0,939		0,664

Tabelle 12: Bestandesdeckung an den Standorten Berlin und Dikopshof

BESTANDESDECKUNG in %

Berlin und Dikopshof 1979

n = 3

O r t	Festuca rubra %			Poa pratensis %			Agrostis tenuis %
	Berlin	Dikopshof	$\bar{x}$ Orte	Berlin	Dikopshof	$\bar{x}$ Orte	Dikopshof
<u>1. herbizidhaltige Dünger</u>							
ungedüngt	58,0	46,0	52,0	1,7	13,3	7,5	33,3
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	85,0	46,0	65,5	8,0	15,0	11,5	32,0
Blauvolddünger	78,0	35,7	56,9	10,0	18,3	14,2	38,3
Rasenfloranid + Herb.	76,7	35,0	56,2	20,3	14,3	17,3	41,7
Rasengrün + Herb.	74,7	50,0	62,4	21,7	16,7	19,2	26,7
Hornoska golf + Herb.	83,3	69,0	76,2	13,0	12,0	12,5	14,0
Park Rasend. + Herb.	75,7	25,0	50,4	21,0	15,0	18,0	53,3
VD 85 + Herb.	74,3	30,7	52,5	21,7	18,3	20,0	43,3
CM Rasend. + Herb.	73,3	56,7	65,0	20,3	20,0	20,2	17,3
$\bar{x}$ Dünger	75,4	43,9	60,0	15,3	15,9	15,6	33,3
GD 5 % Dünger	11,12	22,77		7,67	5,44		22,32
<u>2. organische und leichtlösliche Dünger</u>							
ungedüngt	58,3	39,0	48,7	2,7	13,0	7,9	43,0
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	76,0	42,3	59,2	12,0	23,3	17,7	28,3
Blauvolddünger	78,0	29,0	53,5	12,0	20,7	16,4	45,0
Rasengrün	72,3	34,3	53,3	10,7	22,7	16,7	36,7
Hornoska golf	73,0	42,3	57,7	13,0	15,0	14,0	36,7
Mischung 11	78,3	48,3	63,3	12,3	17,0	14,7	30,0
Reformdünger	75,0	20,0	47,5	11,3	20,0	16,7	53,3
Biohum	60,0	39,0	49,5	3,3	10,7	7,0	45,7
Humobil	74,3	60,0	67,2	17,3	20,0	18,7	15,7
Park Rasengold	68,0	31,7	49,9	22,7	24,3	23,5	40,0
$\bar{x}$ Dünger	71,3	38,6	55,0	11,7	18,7	15,3	37,5
GD 5 % Dünger	8,50	21,77		4,38	6,79		22,84
<u>3. synthetischorganische Dünger</u>							
ungedüngt	66,7	40,7	53,7	2,0	11,7	6,9	42,3
Ammonsulfatsalp./ Superphosphat/ 50er Kali	86,0	18,3	52,3	8,0	21,0	14,5	51,7
Blauvolddünger	67,0	29,7	48,4	16,7	16,0	16,4	48,3
Rasenfloranid	68,0	26,7	47,4	14,3	14,0	14,2	55,0
VD BASF	66,3	29,0	47,7	16,7	20,0	18,4	46,7
Gold N / Etisso	75,7	33,3	54,5	12,7	13,3	13,0	48,3
Mischung 11 m.L.	67,0	31,7	49,4	11,7	10,0	10,9	51,7
Park Rasendünger	68,7	35,0	51,9	16,7	17,3	17,0	43,3
VD 85	63,7	23,7	46,2	11,0	13,3	12,2	60,0
Nitrozol	67,0	26,7	46,9	8,7	15,0	11,9	53,3
Blitol	75,3	27,3	51,3	10,0	8,3	9,2	60,0
Wolf Superrasendünger	64,0	31,7	47,9	14,3	13,0	13,7	51,7
Wolf VD	71,0	36,7	53,9	14,0	13,3	13,7	46,7
CM Rasendünger	65,7	31,7	48,7	17,3	17,3	17,3	46,7
Eufloer Rasendünger	63,3	20,3	41,8	13,0	14,3	13,7	60,0
$\bar{x}$ Dünger	69,4	29,5	49,5	12,5	14,5	13,5	51,0
GD 5 % Dünger	9,25	18,49		6,30	8,00		17,31

1979) keine Beziehung zwischen dem Auftreten des Filzes in den einzelnen Düngungsparzellen und dem Anteil an *Festuca rubra* abzusichern.

Da der Abbau von *Festuca rubra* von der Kaliumversorgung beeinflusst wird (WEBER, 1978) und die gesorgten Düngemittel unterschiedliche Nährstoffverhältnisse aufweisen (Tabelle 2), wurde eine Beziehung zwischen der  $K_2O$ -Düngung und der Filzbildung vermutet. Die regressionsanalytische Verrechnung weist jedoch aus, daß sich der Rasenfilz in diesem Versuch unbeeinflusst von der differenzierten  $K_2O$  und  $P_2O_5$ -Gabe der Rasendünger entwickelt.

#### 4. Diskussion

Für die Erhaltung einer vom Verbraucher gewünschten dichten Rasenfläche sind ein regelmäßiger Schnitt und eine ausgewogene Düngung notwendig. Die Ergebnisse des III. Rasendüngungsversuches der Deutschen Rasengesellschaft zeigen eine günstige Wirkung der Düngung auf die Eigenschaften einer Rasennarbe, wie Narbenfarbe, Narbendichte und den Grad der Verunkrautung. Eine mangelnde Nährstoffversorgung führt zu einer Veränderung des Pflanzenbestandes zugunsten der Unkräuter. Durch den Einsatz von Düngemitteln allein kann der Unkrautanteil schon erheblich gesenkt werden. Nur, wenn diese Maßnahme nicht den gewünschten Erfolg zeigt, sollten Herbizide eingesetzt werden (HEIDLER, 1975). Die gute unkrutvernichtende Wirkung der herbizidhaltigen Düngemittel wurde durch den III. Rasendüngungsversuch nachgewiesen. Zwischen den Düngemitteln waren aufgrund der ähnlich wirkenden Aktivsubstanzen, wenig Unterschiede in der Höhe des Unkrautbesatzes nach der Düngung abzusichern. Die späte Ausbringung der letzten Düngergabe im Oktober zeigte günstige Nachwirkungen. Jedoch reichte die geringe Düngergabe nicht aus, um das Vitalitätstal der Gräser im Frühjahr bis zur ersten Düngung zu überbrücken. Eine frühere Düngergabe im Frühjahr, ca. Anfang April, erscheint deswegen sinnvoll.

Da die Stärke der Rasenfilzbildung von der physiologischen Reaktion des Düngers im Boden abhängig ist, wäre eine Angabe dieser Reaktion auf den Düngerpäckungen zu begrüßen (OPITZ VON BOBERFELD und BOEKER, 1975; OPITZ VON BOBERFELD et al., 1979).

Auf beiden Standorten, Berlin und Dikopshof, wurde eine durch den Düngereinsatz signifikant beeinflusste Filzdecke festgestellt. Keiner der drei geprüften Düngerguppen kommt im Hinblick auf eine geringere Filzbildung eine bevorzugte Anwendung zu.

Durch den Einsatz der Rasendünger wurde in der Rasennarbe eine Bestandsumschichtung hervorgerufen. Der Anteil an *Poa pratensis* ist stark abhängig von der Höhe der Stickstoffgabe (OPITZ VON BOBERFELD et al., 1979). Auf den ungedüngten Varianten ist der Bestandesanteil von *Poa pratensis* gegenüber den gedüngten Parzellen geringer. Auch der Anteil an *Festuca rubra* wird von der Düngergabe beeinflusst. Ein großer Unterschied in dem Bestandesanteil an Rotschwingel besteht zwischen den beiden geprüften Orten. Auf dem leichteren Sandboden Berlins ist diese Art vorherrschend, während auf dem Dikopshof das Straußgras einen großen Flächenanteil einnimmt. In der Höhe des Rotschwingelanteils unterscheiden sich die einzelnen Düngemittel signifikant. Den höchsten *Festuca rubra*-Besatz weisen auf beiden Standorten die mit herbizidhaltigen Düngemitteln behandelten Flächen aus.

#### 5. Zusammenfassung:

Von 1975 bis 1979 wurde von der Deutschen Rasengesellschaft ein III. Rasendüngungsversuch durchgeführt.

An sechs Standorten gelangten 27 Düngemittel in die Prüfung. Als Vergleich diente eine ungedüngte Variante. Die Dünger wurden in Relation zur Standarddüngung Ammonsulfatsalpeter/Superphosphat/50er Kali bewertet. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Nennenswerte Ätزشäden traten bei diesem Versuch nicht auf. Wurden Ätزشäden bonitiert, war eine Wechselwirkung zur Sommertrockenheit nicht auszuschließen.
2. Die Narbenfarbe und Narbendichte wurde durch die Düngergabe günstig beeinflusst. Gegen Ende der Versuchsperiode bestand die Tendenz zu einer mittleren Ausprägung beider Eigenschaften mit der Boniturnote 5.
3. Der Grad der Verunkrautung wurde durch den Einsatz der Dünger gesenkt. Die herbizidhaltigen Düngemittel wiesen eine sehr gute unkrutvernichtende Wirkung auf.
4. In der Rasenfilzdicke bestanden zwischen den einzelnen Düngern signifikante Unterschiede. Beide Standorte (Berlin und Dikopshof) verhielten sich gleichartig.
5. Auf den Deckungsanteil der angesäten Arten *Festuca rubra*, *Poa pratensis* und *Agrostis tenuis* übten die Düngemittel einen signifikanten Einfluß aus.

#### 6. Literaturverzeichnis:

ADAMS, W. A., and SAXON, C., 1979: The Occurrence and Control of Thatch in Sportsturf. *Rasen - Turf - Gazon* 3, 76-83.

ANONYM, 1980: Test Rasendünger mit Unkrutvernichter. „Test“ Z. der Stiftung Warentest 3, 49-53.

BOEKER, P., 1971: Überlegungen zur Farbe von Rasengräsern. *Rasen - Turf - Gazon* 3, 90-91.

BOEKER, P., 1978: Die Wurzelentwicklung von Rasengräserarten und -sorten im Verlauf von drei Jahren. *Rasen - Turf - Gazon* 2, 28-35.

BUNDESSORTENAMT, 1979: Beschreibende Sortenliste für Rasengräser. Alfred Strothe Verl., Hannover, 198 S.

FINCK, A., 1969: Pflanzenernährung in Stichworten. Ferdinand Hirt Verl., Kiel, 200 S.

HALD, A., 1962: Statistical theory with Engineering Applications. 5th ed. John Wiley and Sons, New York and London, 783 P.

HANSEN, R., SIEBER, J., und MÜSSEL, H., 1969: Rasendüngungsversuch der Gesellschaft für Rasenforschung. D. *Rasen* 3, 75-100.

HEIDLER, G., 1975: Betrachtungen zur Anwendung von Rasenherbiziden. *RASEN - TURF - GAZON* 2, 38-40.

KLAPP, E., 1965: Grünlandvegetation und Standort. Paul Parey Verl., Berlin und Hamburg, 384 S.

KLAPP, E., 1967: Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues, 6. Aufl. Paul Parey Verl., Berlin und Hamburg.

KERN, J., 1970: Stickstoff-Spättdüngung zu Rasen. *Rasen - Turf - Gazon* 3, 63-65.

KOCH, W., 1970: Unkrautbekämpfung. Eugen Ulmer Verl., Stuttgart, 342 S.

MEHNERT, C., 1979: Einfluß des Bodenaufbaues von Rasenflächen auf Regenwurmmaktivität und Filzbildung. *Z. für Vegetationstechnik* 2, 49-51.

MENGEL, K., 1972: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. 4. Aufl. VEB Gustav Fischer Verl., Jena, 470 S.

MUDRA, A., 1958: Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche. Paul Parey Verl., Berlin und Hamburg, 336 S.

OPITZ VON BOBERFELD, W., und BOEKER, P., 1975: Einsatz verschiedener Düngemittel auf Gebrauchsrasen. *Rasen - Turf - Gazon* 1, 13-20.

OPITZ VON BOBERFELD, W., WEBER, M., und WOLF, H., 1979: Einfluß unterschiedlicher Düngung auf die Zusammensetzung einer Rasennarbe. *Rasen - Turf - Gazon* 3, 83-89.

PETERSEN, M., 1970: Besondere Aspekte der N-Düngung zu *Poa pratensis*. *Rasen - Turf - Gazon* 3, 61-63.

POMMER, G., 1976: Jahreszeitliche Vitalitätsschwankungen von Gräserarten unter Rasennutzung. *Rasen - Turf - Gazon* 1, 15-16.

ROEBERS, F., und LANGE, P., 1968: Mehrjährige Beobachtungen über den Einfluß von Schnitthäufigkeit und Höhe der Düngung auf die Qualität von Zierrasen. *Das Gartenamt* 6, 246-250.

SCHÖNTHALER, K. E., 1974: Wirkung einiger Dünger auf Rasengräser. *Rasen - Turf - Gazon* 3, 75-77.

SCHWEIZER, E. W., 1974: Erhebungen über den Nährstoffentzug verschiedener Rasengräser und Rasengrasmischungen im Verlaufe der Vegetationsperiode. *Rasen - Turf - Gazon* 3, 65-67.



- SIEBER, J., 1970: Wirkungen mineralischer und organischer Rasendünger. *Rasen - Turf - Gazon* 3, 58-58.
- SKIRDE, W., 1970: Reaktion von Rasenmischungen auf physiologisch saure und physiologisch alkalische Düngung. *Rasen - Turf - Gazon* 3, 58-60.
- SKIRDE, W., 1975: Zur Problematik der Wasserbewegung im Schichtaufbau von Rasensportflächen. *Neue Landschaft* 20, 6-11.
- WEBER, M., 1978: Wurzelinhaltsstoffe und Dynamik des Wurzelabbaus einiger mono- und dikotyler Arten. Diss. Bonn.
- WEBER, M., 1979: Der Wurzelabbau verschiedener monokotyler Arten unter dem Einfluß von Wurzelinhaltsstoffen. *Rasen - Turf - Gazon* 1, 26-32.

- 1) Prof. Dr. Hiller - 2) Bartels - 3) Dr. Pirson und Schering - 4) Dr. Lütke-Entrup - 5) Kessler - 6) Müssel.  
Allen Damen und Herren sei für die Erstellung der Versuchsberichte freundlich gedankt.

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

# The Potential of Subsurface Irrigation for Reducing Water Usage in Turfgrass\*

G. H. Snyder, Belle Glade and E. O. Burt, Ft. Lauderdale

## Summary

Subsurface irrigation refers to underground operation of drip irrigation systems. Subsurface irrigation of bermudagrass (*Cynodon* sp.) turf growing in a sand soil was compared with conventional overhead irrigation in two experiments. The subsurface irrigation lines were spaced at 46 cm and were placed 10 cm deep. In the first study, equal amounts of irrigation water were supplied with point source and line source subsurface irrigation systems, and with an overhead system. In the second study, line source subsurface irrigation systems were used to provide 100% and 133% of that supplied by the overhead system. In both studies significantly higher visual ratings and greater clipping weights were obtained with the overhead irrigation system. Turfgrass appearance and growth were reduced and bands of wilted turf were observed between subsurface irrigation lines. This study does not indicate that quality turf can be grown with less water by using subsurface irrigation.

## Möglichkeiten der Untergrundbewässerung zur Verringerung des Wasserverbrauchs bei Rasengräsern

### Zusammenfassung

Bei der Untergrundbewässerung handelt es sich um eine tropfenweise Bewässerung im Untergrund. In zwei Versuchen wurden Vergleiche angestellt zwischen der Untergrundbewässerung von Rasen mit Bermudagrass auf sandigem Boden und der herkömmlichen Bewässerung über der Erde. Bei der Untergrundbewässerung lagen die Reihen in 10 cm Tiefe 46 cm auseinander. Im ersten Versuch wurde die Punkt- und Reihen-Untergrundbewässerung sowie die Bewässerung über der Erde untersucht. Dabei wurden die gleichen Wassermengen ausgebracht. Im zweiten Versuch wurden mithilfe der Untergrundbewässerung in Reihen 100% und 133% der Wassermenge ausgebracht, die die Anlagen über der Erde lieferten. Beide Versuche ergaben, daß bei Einsatz der herkömmlichen Bewässerung über der Erde erheblich bessere visuelle Ergebnisse und größere Schnitt-Gewichte erzielt werden. Bei der Untergrundbewässerung war das äußere Erscheinungsbild des Rasens schlechter, das Wachstum der Gräser geringer. Außerdem war das Gras zwischen den Bewässerungsreihen verwelkt. Diese Versuche erbrachten keinen Beweis dafür, daß der Wasserbedarf von Qualitätsrasen bei Einsatz der Untergrundbewässerung geringer ist.

## Irrigation souterraine pour l'économie d'eau chez les graminées à gazon

### Résumé

L'irrigation souterraine consiste à apporter de l'eau par un procédé goutte à goutte dans la zone racinaire. A partir de deux essais implantés en sol sableux sur des pelouses de *Cynodon dactyle* on compara l'irrigation conventionnelle par arrosage aux systèmes d'irrigation souterraine. Pour cette dernière les conduites d'eau furent installées à 10 cm de profondeur et 46 cm de distance entre les tuyaux. Dans une première étude on appliqua en surface et en irrigation souterraine (soit par un système à source d'eau localisée, soit à source d'eau en bandes) sensiblement les mêmes quantités d'eau. Dans le second essai on apporta souterrainement 100% et 133% des quantités arrosées en surface. Les résultats des notations et des rendements des deux essais furent nettement supérieurs pour l'irrigation en surface. En plus d'un aspect des pelouses moins bon: et d'une croissance des graminées retardée, on observa en irrigation souterraine des phénomènes de flétrissement des plantes entre les conduites d'eau. Ces essais n'ont pas pu démontrer que les besoins en eau d'une pelouse de qualité peuvent être réduits par l'utilisation de l'irrigation souterraine.

## 1. Introduction

Because drip irrigation has been shown to reduce water consumption in orchard crops, it is being tried on a variety of other crops as well. For use with turfgrass, drip irrigation systems must be placed below the soil surface. This is termed 'subsurface irrigation', to distinguish it from 'subirrigation', which denotes maintenance of a water table sufficiently high to supply water to the root zone (DAVIS AND NELSON, 1970). Water from an underground drip irrigation system may be perched upon a shallow moisture barrier, but this is considered to be a form of subirrigation. Only subsurface irrigation will be discussed here.

Two types of drip irrigation systems may be used for subsurface irrigation. Point source systems release

water from distinct orifice locations along an irrigation line. Spacing from 10 to 50 cm are commonly used. The second type, termed line or strip source systems, use porous pipes which emit water along the entire length of the irrigation lines.

STEWART ET AL. (1965) used both porous clay tile and perforated plastic pipe for turfgrass subsurface irrigation in a sand soil. They had problems with clogging of tile pores with organic and/or inorganic materials. This clogging was alleviated to some degree by treating the irrigation water with sodium hypochlorite (NaOCl). The perforated plastic pipe was spaced at 90 cm, and was laid at a depth of 13 cm on a band of pea gravel. Neither system provided adequate turfgrass irrigation, for reasons that are rather obvious, in retrospect.

MITCHELL ET AL. (1969) suggested a line spacing of 60 cm for turf. They found that most orifice plugging in a point source system was due to exterior cemen-

\* Contribution from the University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Florida Agricultural Experiment Station Journal Series No. 2229

tation when fine soil particles settled into the orifice at the end of an irrigation period. To overcome this problem, they turned to a line source system (personal communication).

From studies with a point source system, we concluded that irrigation lines should be spaced no farther apart than 60 cm in turfgrass on a sand soil, and cited theoretical work showing that the lines should be placed no deeper than needed to prevent damage from turf maintenance equipment, such as aerifiers (SNYDER ET AL., 1974).

Many obvious advantages can be attributed to subsurface irrigation of turfgrass, as compared to conventional sprinkler irrigation. With subsurface irrigation there is less conflict between the irrigation system and turf users. Turf may be irrigated while being used, recreational equipment placed on the turf will not be wetted, and there are no above ground irrigation heads to be accidentally or intentionally damaged by turf users, maintenance personnel or vandals. There are some obvious disadvantages too. The system can not be used to wash-in fertilizers and pesticides. Many subsurface irrigation lines are required, which complicates installation, especially when many trees and shrubs are present. If water emitters clog, they are difficult to locate and repair. Additional advantages and disadvantages have been discussed previously (SNYDER ET AL., 1974). Significant reductions in water use have been claimed for subsurface irrigation of turfgrass. We have seen promotional information claiming up to 80% less water is needed to maintain turfgrass with subsurface irrigation, than with sprinkler irrigation. These claims take on the appearance of facts as they are repeated by the popular press (ANON., 1973; ANON., 1977). But we are unaware of any scientifically gathered data specifically comparing sprinkler and subsurface irrigation of turfgrass with respect to water requirements. The experiments described in this paper were designed to provide this type of information.

## 2. Materials and Methods

Experiment 1. In October 1975, triplicate, randomized irrigation plots 4.6 m square were established in Pompano fine sand, a siliceous hyperthermic typic Psammaquent (ANON., 1975), using three irrigation systems: 1) a point source system<sup>1</sup>, 2) a line source system<sup>2</sup>, and 3) a conventional overhead sprinkler system<sup>3</sup>. The line and point source system irrigation pipes were placed at a depth of 10 cm and were spaced at 0.46 m, so there were 10 irrigation lines, each 4.6 m in length, per plot. The lines were connected at each end with PVC manifolds. The point source system emitters were spaced at 30 cm along the irrigation lines, giving 75 emitters per plot. The lines were positioned so as to stagger emitters on adjacent lines. The sprinkler irrigation treatment used 4, 1/4-circle heads placed on the corners of the 4.6 m square plots.

Irrigation water was obtained from a shallow pond. Water used for the subsurface irrigation systems was passed through a 25 micron filter. Pressure was maintained throughout the subsurface irrigation systems at approximately 0.7 kg/cm<sup>2</sup>, which resulted in water emission rates of approximately 60 and 35 ml/min. per

meter of pipe for the point and line source systems, respectively. To maintain these flow rates, in addition to filter changes it was necessary to periodically inject NaOC1 into the irrigation water and leave it within the subsurface irrigation lines for 24-48 hours. Before using the systems, the NaOC1 was flushed out. The overhead system was operated at 1.5 kg/cm<sup>2</sup> and was essentially trouble free.

A meter was used to measure the combined volume of water applied to the three replications of each irrigation system type. Valves and gages were located in each plot to maintain proper pressure during the irrigation periods. All plots were irrigated three times weekly at the rate of 12.7 mm per irrigation (38.1 mm per week) from January through April 1976. The study was terminated when extended dry periods ceased as a result of seasonally frequent and heavy rainfall, which began in May.

'Tifway' bermudagrass (*Cynodon* sp.) sod was laid on the plots Jan. 8, 1976. A temporary sprinkler system was used in addition to the treatment systems to assure adequate soil moisture for six weeks following sodding. Complete fertilizers, including micronutrients, were applied approximately monthly at a rate of 10 g N/m<sup>2</sup>. Temporary sprinkler irrigation was used after each fertilization to move plant nutrients into the root zone. Fertilizations generally were made to coincide with rainy periods so the associated irrigations would not interrupt periods of dry weather. Plots were mowed weekly at 1.6 cm. Insecticides were used as needed to control sod webworms (*Herpetogramma* spp.).

Visual turf appearance ratings and clipping weights were taken weekly during extended dry periods in March and April of 1976. Appearance was rated on a scale of 1 to 10, with 10 representing 'perfect' turf and 7 being just acceptable. Turf color and density were the primary factors considered in the ratings. Obvious signs of wilt detracted from the rating. Wilted turf, expressed as a percent of the total plot area, was estimated weekly.

Turf clippings were dried at 70°C, ground in a stainless steel Wiley mill, and analyzed for N by the Kjeldahl procedure. Data were subjected to analysis of variance, and means were separated by the Duncan's Multiple Range Technique (STEEL and TORRIE, 1960).

Experiment 2. This study was conducted very similarly to Experiment 1, but with the following treatments: 1) Sprinkler irrigation at 12.7 mm per application, 2) Subsurface irrigation at 12.7 mm per application, and 3) Subsurface irrigation at 16.9 mm per application. Only line source subsurface irrigation systems were used in this study.

From January 10 to 14, 1977, sod was removed from the subsurface irrigation plots used in Experiment 1, and the irrigation lines were replaced with a new line source system<sup>4</sup>. Following irrigation system installation, the sod was replaced. Sod on the sprinkler irrigation plots was also cut and replaced on the plots. A temporary sprinkler irrigation system was used for about six weeks to maintain adequate soil moisture in all plots until the sod was well established. Monthly fertilizations were started in early February, 1977. In early March, the plots were topdressed lightly with soil from an adjacent area to smooth out irregularities caused by the sodding, and a nematicide was applied. The irrigation treatments presented above were started in mid-February, using three applications per week. Flow rates of approximately 35 ml/min. per meter of pipe were maintained with periodic NaOC1 treatments, until March,

<sup>1</sup> Bi-Wall 12" x 72" x 0.019". Anjac Plastics Inc., 4456 N. Baldwin Ave., EL MONTE, California 91731.

<sup>2</sup> Hydra-Pipe. Hydra-Systems, Inc., 2008 N. Henderson, Dallas, Texas 75206.

<sup>3</sup> Rain Bird 171 HP-QU. Rain Bird Sprinkler MFG. Corp., Glendora, California 91740.

<sup>4</sup> NUWAY. Sub-irrigation System, Inc., Box 2548, Anaheim, California 92804.

Table 1.

Overall appearance, turf wilting, and clipping weights of turf irrigated by three methods during a dry period in the spring of 1976 (Experiment 1)

Date	Irrigation Method	Overall Appearance Rating*	Wilted <sup>†</sup>	Clipping Weight
			%	g/m <sup>2</sup>
March 23	Line source	5.2a <sup>‡</sup>	33a	2.1a
	Point source	6.0a	30a	2.9a
	Sprinkler	7.5a	0b	4.8a
March 30	Line source	5.2b	53a	0.5b
	Point source	5.3b	53a	0.9b
	Sprinkler	8.3a	5b	1.8a
April 7	Line source	6.7b	23a	1.3b
	Point source	7.2b	25a	1.6b
	Sprinkler	9.0a	0b	4.3a
April 13	Line source	6.8b	12ab	3.2b
	Point source	7.2b	13a	3.8b
	Sprinkler	9.2a	0b	7.2a
April 21	Line source	-----	-----	3.7b
	Point source	-----	-----	3.9b
	Sprinkler	-----	-----	8.6a
April 27	Line source	7.5b	8ab	6.4b
	Point source	5.7b	32a	5.5b
	Sprinkler	9.4a	0b	13.8a

\* Appearance on a scale of 1 to 10, 10 best.

<sup>†</sup> Estimated as a percent of the total plot area.

<sup>‡</sup> Values for a date within a column followed by the same letter are not significantly different by the Duncan's Multiple Range Test,  $P < 0.05$ .

1978. Chlorinated city water was used thereafter, making NaOCl treatments unnecessary. Data were collected during dry periods in the springs of 1977 and 1978, and during an extended dry period in the late summer of 1978. The irrigation systems were not operated during periods of normally sufficient rainfall in summer and fall, since irrigation was generally unnecessary and treatment differences could not be expected under these conditions.

Tensidometers were placed at depths of 10 and 30 cm mid-way between subsurface irrigation lines and in the centers of sprinkler irrigated plots. Soil moisture tension readings, relative to the soil surface (ground elevation), were taken periodically throughout Experiment 2.

### 3. Results and Discussions

An excellent opportunity to evaluate the irrigation treatments in Experiment 1 occurred during an extended dry period in late March and April, 1977. Irrigation (38.1 mm/week) was only slightly greater than normal April evapotranspiration (33 mm/week, McCLOUD, 1970). During this period better turf appearance was obtained with the sprinkler irrigation treatment than with either the point or line source subsurface irrigation systems (Table 1). This was due in large part to the development of bands of wilted turf mid-way between subsur-

face irrigation lines. These bands constitute most of the estimate of wilted turf presented in Table 1. Apparently some orifices in the point source subsurface irrigation systems clogged and ceased to function, for dry spots developed in a few locations directly over point source subsurface irrigation lines. However, in making visual ratings we tried not to consider these dry spots. Orifice clogging is a major problem associated with drip irrigation systems. It is more likely to occur and more difficult to correct when the drip irrigation lines are placed below ground. In designing sprinkler irrigation systems, it is generally possible to place sprinkler heads sufficiently close together that most turf receives water from two or more heads. Thus malfunction of one head is made less critical. Given economic considerations, it is unlikely that subsurface irrigation systems will be designed with line spacings so narrow that wetting patterns will extend from one orifice to an adjacent orifice. Thus when an orifice clogs, turf wilting above that orifice develops rapidly during dry periods. Although the orifices are much smaller in line source drip irrigation systems, they number in the many thousands per meter. This reduces the likelihood of localized dry spots occurring in turf directly over the irrigated lines. It was because of this apparent advantage for turf that only a line source subsurface irrigation system was used in Experiment 2.

RAWLINS and RAATS (1975) have pointed out that plant cell growth is more restricted by water stress than are other plant cell processes. Thus when other factors are adequate and uniform among treatments, clipping weights should give a good indication of irrigation system performance. Clipping weights obtained in Experiment 1 were greater for the sprinkler irrigation treatment than for either method of subsurface irrigation. There were no significant differences between the two subsurface irrigation treatments for any of the observations presented in Table 1.

Turf ratings and clipping weight data collected in Experiment 2 during 1977 and 1978 and presented in Table 2 were generally higher for the sprinkler irrigation treatment than for the subsurface irrigation treatment at equal rates of water application, and were often even greater than for the subsurface irrigation treatment at a 33% higher irrigation rate. Ratings were not taken in Experiment 2 specifically for wilt, but bands of wilted turf mid-way between subsurface irrigation lines contributed to the inferior appearance ratings registered by the subsurface irrigation treatments. No significant differences in ratings or clipping weights were obtained on sixteen other observation dates during the twenty month period that the experiment was conducted (data not presented). But as shown in Table 2, in every case where significant differences in either ratings or clipp-

Table 2.

Statistically significant ratings and yields observed during a two year period for turf irrigation by sprinkler and subsurface irrigation methods.

Irrigation method	Irrigation rate mm/week	1977						1978								
		March 24		May 5		May 25 <sup>†</sup>		March 29 <sup>†</sup>		April 12		May 17		August 23		Aug. 30
		Rating	Yield	Rating	Yield	Rating	Yield	Rating	Yield	Rating	Yield <sup>‡</sup>	Rating	Yield	Rating	Yield	Yield
		g/m <sup>2</sup>		g/m <sup>2</sup>		g/m <sup>2</sup>		g/m <sup>2</sup>		g/m <sup>2</sup>		g/m <sup>2</sup>		g/m <sup>2</sup>		g/m <sup>2</sup>
Sprinkler	38	8.8a*	18.7a	9.9a	23.2a	9.0a	20.7a	8.4a	10.9a	9.5a	56.4a	9.5a	67.9a	8.0a	51.4a	28.7a
Subsurface	38	7.2b	6.4b	8.7b	16.3b	6.5b	14.4b	8.0a	4.9b	9.2b	42.7ab	8.2b	57.6b	6.3b	30.4b	13.1b
Subsurface	51	8.5ab	12.2ab	9.3ab	15.3b	7.1ab	16.7ab	7.9b	4.9b	9.2b	38.7b	8.0b	53.7b	6.7b	27.5b	13.1b

\* Values within a column followed by the same letter are not significantly different by the Duncan's Multiple Range Test,  $P < 0.05$  except for dates indicated with a <sup>†</sup>.

<sup>‡</sup>  $P < 0.10$  used for Duncan's Multiple Range Test.



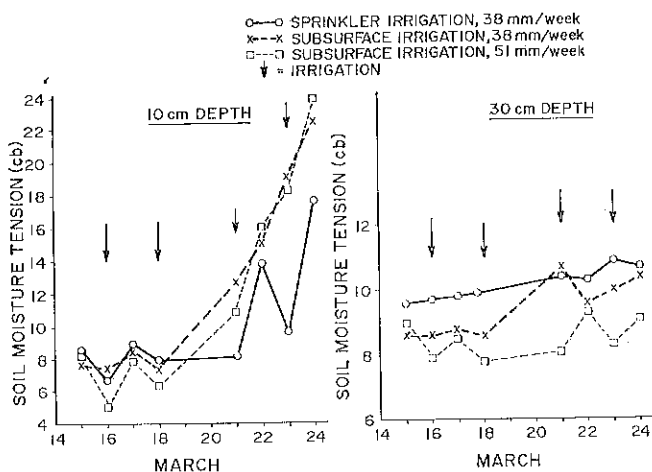


Fig. 1. Soil moisture tension, relative to ground elevation, at 10 and 30 cm depth mid-way between subsurface irrigation lines and in the centers of sprinkler irrigated plots. Irrigations were made in the mornings of days indicated with arrows. Tensiometer readings were taken in the late afternoons.

ing weights were found, they favored the sprinkler irrigation method. These results, and those of Experiment 1, do not support the claim or expectation that quality turf can be maintained with less water by using subsurface irrigation.

Soil moisture tension is inversely related to soil moisture. For Pompano fine sand, field capacity corresponds to approximately 7 centibars (tensiometer readings of 8 and 9-1/2 cb at 10 and 30 cm, respectively, relative to ground elevation). As would be expected, moisture tension at 10 cm in sprinkler irrigated plots decreased after each irrigation during the dry period from March 15 to March 24, 1977 (Fig. 1). Readings were not taken over the weekend (March 19, 20), but it can safely be assumed from other data presented in Fig. 1 that the tension at 10 cm in the sprinkler irrigation treatment was greater on the 20th than after the irrigation on the 21st, since no rainfall occurred over the weekend.

During the March 15-18 period, pan evaporation averaged 38 mm/week, i.e., about the rate of irrigation used

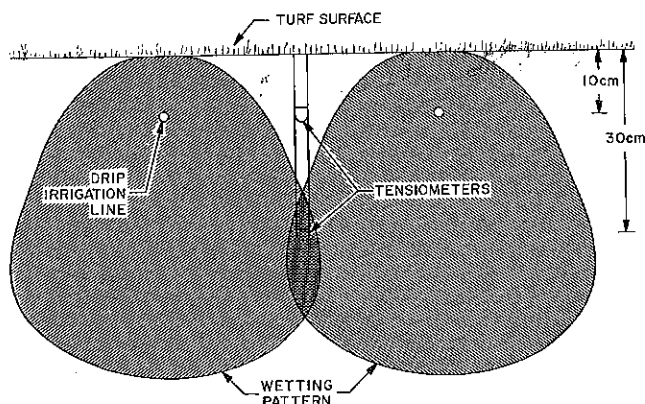


Fig. 2. Authors' visualization of the soil moisture distribution that results from subsurface irrigation of turfgrasses. This representation is based upon observed turfgrass wilting patterns, tensiometer readings, and moisture distribution concepts presented by BEN-ASHER ET AL. (1978). Note the regions of moist soil above and below the irrigation lines, as contrasted to the relatively dry soil at the surface but moist at depth between the lines.

in the sprinkler and in one subsurface irrigation treatment. During this period, soil moisture tension at 10 cm decreased following subsurface irrigations. For the period March 21 to 24, pan evaporation averaged 70 mm/week, i.e., in excess of any of the irrigation rates. During this period soil moisture tension at 10 cm was much greater mid-way between subsurface irrigation lines than in the sprinkler irrigation treatment. The subsurface irrigations on March 23 did not appear to reduce soil moisture tension, whereas it was reduced by the sprinkler irrigation.

At 30 cm, moisture tension remained fairly constant in sprinkler irrigated plots. It was generally lower in the subsurface irrigation treatments, and was reduced by each subsurface irrigation at the higher rate. The 10 and 30 cm data clearly illustrate that water from the sprinkler irrigation system effectively wetted the soil through 30 cm depth. By contrast, for subsurface irrigation under conditions of high evapotranspiration, irrigation was insufficient in the upper portion of the profile away from irrigation lines, whereas considerable water moved to a depth of 30 cm or greater (Fig. 2). This helps explain why, for equal rates of irrigation, turf ratings and clipping weights were greater for the sprinkler irrigation treatment than for the subsurface irrigation treatment.

It is sometimes claimed that subsurface irrigation will promote deeper rooting. But clearly, during this period, rooting at 30 cm in subsurface irrigated plots was insufficient to fully utilize the water located there.

Soil moisture tension data during dry periods for several dates on which significant differences were observed for turf ratings and clipping weights are presented in Table 3. These data also illustrate that soil moisture at 10 cm mid-way between subsurface irrigation lines was lower than at 10 cm in sprinkler irrigated plots. But considerable water emitted from the subsurface irrigation lines moved downward to 30 cm depth, rather than laterally at 10 cm. These data help explain the turf ratings and clipping weight differences presented in Table 2 for corresponding dates.

Fertilizer nutrient utilization by the turf and distribution in the soil could be affected by the irrigation system. Mobile nutrients such as N might accumulate or remain near the soil surface when subsurface irrigation is used, whereas mobile nutrients would tend to leach through the soil profile when overhead irrigation is employed. Rather large and frequent fertilizations were used to minimize these effects, with apparent success. Nitrogen concentration in the turfgrass clippings was found to be high, averaging 3.5% in 1976, 3.9% in 1977 and 4.1% in 1978. The concentration was not affected by the irrigation system treatments.

It is theoretically possible to design subsurface irrigation systems which should be superior to those used in these experiments. For example, irrigation lines could be more closely spaced, or could be more shallowly

Table 3.

Soil moisture tension at 10 and 30 cm depth mid-way between subsurface irrigation lines and in the centers of sprinkler irrigated plots.

Date	Sprinkler at 38 mm/week		Subsurface at 38 mm/week		Subsurface at 51 mm/week	
	10	30	10	30	10	30
May 5, 1977	24.9*	31.9	63.6	18.9	28.8	6.9
April 12, 1978	12.3	10.7	60.9	13.0	38.5	9.6
May 17, 1978	7.8	8.5	52.7	25.1	34.5	11.2

\* Readings are in cb, relative to ground elevation.

placed. But we feel practical and economic considerations preclude this. Higher flow rates (higher pressures) should produce greater lateral water movement. But most drip irrigation equipment is designed for low pressure operation. Upward and lateral movement would be greater if a finer textured soil had been used. And irrigation system inadequacies may be less evident with some turfgrasses than with bermudagrass. But none of these factors alter the basic shortcoming of subsurface irrigation for turf. Turf should have uniform appearance throughout. With existing equipment, subsurface irrigation does not produce uniform soil moisture laterally. Moisture will always be greater nearest the water emitters, and least midway between them. Thus to produce adequate irrigation in some regions, irrigation will be excessive in others, and considerable water will be lost from the root zone.

Subsurface irrigation offers some advantages for turfgrass. But it should not be justified on the basis of water savings.

#### Literature:

- ANON. 1973. James Turner Co. Introduces new product to keep lawns green through dry season. The Dallas Morning News. Feb. 25, 1973.
- ANON. 1975. Soil Taxonomy. USDA-SCS Agriculture Handbook No. 436. pp. 185-186.
- ANON. 1977. Defeat the lawn water thieves? Maybe the answer is underground. Sunset Magazine. No. pp. 106-107.

- BEN-ASHER, J., D. O. LOMEN and A. W. WARRICK. 1978. Linear and nonlinear models of infiltration from a point source. Soil Sci. Soc. Am. J. 42:3-6.
- DAVIS, S., and S. D. NELSON. 1970. Subsurface irrigation today and tomorrow, in California. Proc. Nat'l. Irrigation Symp., Univ. of Nebraska, Lincoln. pp. H1-H8.
- MCCLOUD, D. E. 1970. Water requirements for turf. Fla. Turf-Grass Management Conf. Proc. 18:88-90.
- MITCHELL, W. H., J. E. MCLLVAIN and J. P. MUELLER. 1969. Subsurface irrigation with perforated plastic tubing. Extension Bull. 99. Agr. Exten. Ser. Univ. of Delaware.
- RAWLINS, S. L. and P. A. C. RAATS. 1975. Prospects for high-frequency irrigation. in P. H. ABELSON (ed.) Food: politics, economics, nutrition and research. American Association for the Advancement of Science. Washington, D. C. pp. 128-134.
- SNYDER, G. H., E. O. BURT, J. S. ROGERS and K. L. CAMPBELL. 1974. Theory and experimentation for turf irrigation from multiple subsurface point sources. Fla. Soil and Crop Sci. Soc. Proc. 33:37-41.
- STEEL, R. G. D. and J. H. TORRIE. 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co., New York.
- STEWART, E. H., E. O. BURT and R. R. SMALLEY. 1965. Subirrigation of turf. Fla. Turf-Grass Management Conf. Proc. 13:153-159.

Authors: G. H. Snyder, Professor, Agricultural Research and Education Center, P. O. Drawer A, Belle Glade, Florida, USA 33430; and E. O. Burt, Professor, Agricultural Research Center, 3205 SW 70th Ave., Ft. Lauderdale, Florida 33314.

## Triebformen bei *Lolium Perenne* L.

J. W. Minderhoud, Wageningen

### Zusammenfassung

Die horstbildende Kulturgrasart *Lolium perenne* L. ist unter bestimmten Umständen befähigt, teilweise gestreckte vegetative Triebe bzw. erhobene vegetative Seitentriebe zu bilden, die auf die Dauer umkippen oder durchbiegen, neue Wurzeln bilden und dann als Kriechtriebe oder Pseudostolonen bezeichnet werden können. In vielen Beständen übertrifft im Spätsommer die Gesamtzahl der verlängerten und erhobenen vegetativen Triebe die der unverlängerten („normalen“) Triebe. Was die Triebverlängerung anbetrifft, bestimmte Sorten weisen viel mehr verlängerte Triebe auf als andere Sorten. Das Entstehen von erhobenen Seitentrieben wird durch Stickstoffdüngung und durch Abmähen der Ähre gefördert. Kriechtrieben, wie auch entstanden, kommen in Rasen eine große praktische Bedeutung zu.

### Forms of Young Shoots of *Lolium perenne*

#### Summary

The tufted cultivated grass species *Lolium perenne* L. is able, under certain conditions, to form partly elongated vegetative tillers and raised vegetative subsidiary tillers respectively. In the long run these tillers tip over or bend to the ground, make new roots and can, therefore, be described as creeping shoots or pseudostolons. In many turfs the total number of elongated and raised tillers outnumbered at the end of the summer the unelongated („normal“) ones. As for the tiller elongation, some varieties produce much more elongated tillers than other varieties. The occurrence of raised subsidiary tillers is promoted by nitrogen fertilization as well as by decapitation of the ear. In turfs creeping tillers, however their origin may be, merit a large practical significance.

### Types morphologiques de pousses chez *Lolium perenne*

#### Résumé

L'herbe cultivée *Lolium perenne* L., qui pousse en touffes, est capable de former, sous certaines conditions, des talles végétatives partiellement allongées et des talles végétatives latérales élevées. A la longue ces talles tombent à la renverse ou s'inclinent jusqu'à terre et font de nouvelles racines. Par conséquence elle peuvent être décrites comme des pousses rampantes ou des pseudostolons. Dans beaucoup de pelouses le nombre total de talles allongées et élevées à la fin de l'été est supérieur à celui des talles non-allongées („normales“). Quant au allongement des talles, certaines variétés font voir beaucoup davantage de talles allongées que d'autres variétés. La formation de talles élevées est promue par la fertilization azotée et par la décapitation de l'épi. En pelouses, des pousses rampantes, quelle qu'elle soit l'origine, méritent une grande signification pratique.

## 1. Einleitung

Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne* L.), eine sowohl für Sport- und Zierrasen als für Grünland wichtige, ausdauernde Grasart, ist längere Zeit für ein Horstgras gehalten worden, das keine oder nur ausnahmsweise Ausläufer (Stolonen oder Rhizome) bildet. C. A. Weber kommt die Ehre zu, schon im Jahre 1929 einen Bericht über ausläufertreibendes Deutsches Weidelgras veröffentlicht zu haben. Kruijne faßt 1963 einige niederländische Beobachtungen zusammen. Seit 1956 findet man in der englischen Grünlandliteratur (Baker, 1956; Hayes, 1971; Simons et al., 1974) Hinweise über Lufttriebe („aerial tillers“) bei Weidelgras, Triebe, die – wie man es nachher herausgefunden hat (Minderhoud, 1978) – als noch aufrecht stehende „Ausläufer“ anzusehen sind. Hubbard (1968) aber bezeichnet *Lolium perenne* trotzdem als eine locker bis dicht horstige Art. Bei Klapp (1965) war *Lolium perenne* ein „... Untergras mit stark bestockten Horsten, durch verlängerte Wurzelstockglieder, zuweilen wurzelnde Seitentriebe (nicht Stolonen), bei dichtem Stand zu geschlossener Rasenbildung befähigt“.

Diese verschiedenen Beschreibungen deuten darauf hin, daß *Lolium perenne*, als eine der sehr intensiv erforschten Kulturgrasarten, seiner wechselnden Gestalt zufolge längere Zeit morphologische Geheimnisse verbarg. Vor einigen Jahren (Minderhoud, 1976) hat der Autor in dieser Zeitschrift eine Übersicht der Triebformen einiger Rasengräser gegeben. Die verlängerten vegetativen Triebe von *Lolium* konnten damals noch nicht völlig richtig eingeteilt werden. Jetzt, mehr als drei Jahre danach, kann aber eine eindeutige Klassifizierung gegeben werden, womit hoffentlich ein Schlußstrich unter die in vieler Hinsicht ungenauen und deshalb falschen Beschreibungen in der Literatur gezogen werden kann.

Es gibt nur wenige Grasarten, die überhaupt keine „Ausläufer“ (verlängerte horizontale vegetative Triebe) bilden. Bei einem solchen ausläuferlosen Gras wie z. B. *Festuca rubra* var. *commutata* Gaud. soll man eine ganz gleichmäßige Breitsaat anwenden, um einen dichten lückenlosen Stand erreichen zu können, weil es sehr lange dauern kann, bis etwaige Fehlstellen ausgefüllt werden. Bei ausläufertreibenden Arten dagegen kann man Drillsaat anwenden, denn Pflanzen mit Ausläufern vermögen Bestandeslücken rascher zu schließen. Diesem Umstand ist die praktische Bedeutung von verlängerten Trieben – mag man sie als Kriechtriebe, Legehalme oder Rhizome bezeichnen – für einen kurz geschnittenen Weidelgrasrasen zuzuschreiben.

## 2. Unverlängerte vegetative Triebe

Die normalen, unverlängerten vegetativen Triebe von *Lolium perenne* sind in vielen Veröffentlichungen und Handbüchern (siehe z. B. Bommer, 1971) schon exakt beschrieben worden: der Halm auf dessen Spitze sich der Vegetationskegel befindet, ist sehr kurz (1–2 mm) und aus äußerst kurzen Internodien (Zwischenglieder) aufgebaut. Mit dem Binokular (15-fache Vergrößerung) kann man i. a. 5–6 durch Knoten gegliederte Internodien erkennen, die sogenannte Knotenanhäufung. Unter günstigen Bedingungen entwickeln sich aus den an den Knoten sitzenden Blattachselknospen Seitentriebe zu ebenso kurzen sekundären Halmen, die ihre Basis auf der gleichen des Muttertriebes, 0,1–0,2 mm davon entfernt haben (Abb. 1). In der Hauptwachstumszeit bildet sich innerhalb von etwa 10 Tagen ein neuer Seitentrieb. Ihr seitliches Wachstum geht sehr langsam vonstatten, so daß beim Bestockungsgeschehen der

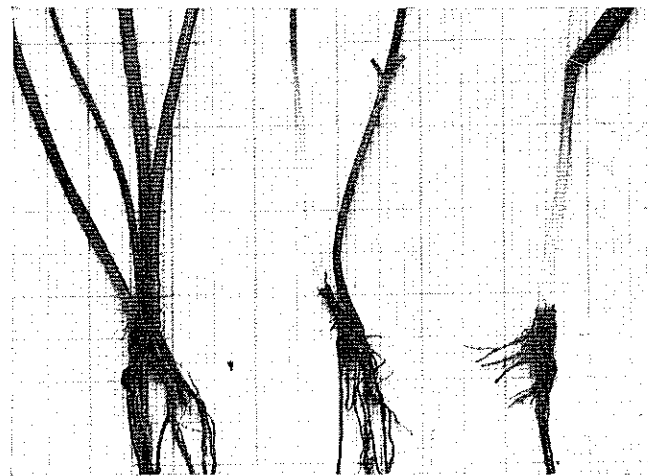


Abb. 1: Unverlängerte vegetative Triebe mit (von links nach rechts) 3, 1 bzw. 0 Seitentrieben.

Horst nur mit ganz geringer Geschwindigkeit nach allen Seiten aufrücken kann.

Die Kürze des Halms aller Triebe von diesem Typ und auch die basale Einpflanzung der Seitentriebe haben zur Folge, daß die „Stoppel“, die nach der Mahd eines Bestandes von diesen Trieben übrig bleibt, ausschließlich aus Blattscheiden und -spreiten besteht und nicht überdies aus Stengelteilen. Die Mähmaschinenmesser schneiden ja nur Blätter ab.

Unter Rasenbedingungen „wandert“ bei *Lolium perenne* die Basis während der Bestockungsphase um etwa 1–2 cm im Jahr (Minderhoud, im Druck).

## 3. Generative Triebe

Die vor dem Winter gebildeten Triebe und sogar die sich auf diesen Trieben befindenden Seitenknospen werden in den Wintermonaten hauptsächlich durch Kälte (etwa 5° C) und zusätzlich durch Kurztag vernalisiert (= zur Blühreife induziert). Der Übergang von der vegetativen zur reproduktiven Entwicklungsphase findet statt, wenn nach der Vernalisation die Tageslänge zunimmt. Der Vegetationskegel verlängert sich und es strecken sich einige (4–6) Halminternodien. Sobald am Vegetationskegel Doppelringe („double ridges“) sichtbar werden, wird der Trieb schon als generativ bezeichnet. Statt Blattprimordia werden nunmehr Ährchenprimordia entwickelt. Behaeghe (1979) beschreibt eine frühe *Lolium*-Sorte, bei der die Verlängerung der Halminternodien erst nach der Wandlung des Vegetationskegels stattfindet und eine späte Sorte, bei der der Vegetationskegel sich erst ändert, nachdem die Internodienstreckung eingesetzt hat.

Etwa einen Monat, nachdem der Vegetationskegel angefangen hat, sich von der Blatt- auf die Ährchenanlage umzustellen, haben immer 4–6 Halminternodien ihre volle Länge erreicht und unmittelbar vor dem Ende der Schoßphase kommt die Spitze der Ähre aus der obersten Blattscheide zum Vorschein. Das Datum des (ersten) Ährenschiebens – in der zweiten Maihälfte für frühe Sorten, in der ersten Junihälfte für späte Sorten – das in den Sortenbeschreibungen erwähnt wird, trifft nur zu, wenn das Gras vorher nicht gemäht (entblättert) worden ist (Davies, 1969). Bei häufig geschnittenen Rasen fängt das Ährenschieben erst einige Wochen später an, während ein dichter Bestand die Gesamtzahl der Fruchttriebe wesentlich verringert. In einem Rasen entstehen hierdurch bedeutend weniger generative Triebe als in einer Weide, und von den gebildeten geschoßten Trieben wird ein Teil noch geköpft, bevor die Ähre zum Vorschein kommt.



Während des Ährenschiebens und der nachfolgenden Blüte treiben an der Basis des primären Blühhalms und bei seinen sekundären Seitentrieben im allgemeinen weniger basale vegetative sekundäre und tertiäre Seitentriebe aus (Bommer, 1971; Davies et al., 1971). Da durch das Abmähen oder Absterben des Fruchthals jede Bestockungshemmung aufgehoben wird, geht die Bestockung des Horstes schließlich wieder weiter.

Das Datum des ersten Ährenschiebens ist ein sehr wichtiges Sortenkennzeichen. Nach diesem Datum kommen aber noch monatelang Ähren zum Vorschein. Besonders bei frühen Sorten, die mit einer relativ kurzen Vernalisationsphase auskommen und außerdem für die Blühauslösung keinen extremen Langtag benötigen, ist die „Nachblüte“ sehr manifest. Sie erstreckt sich über eine Periode von Mai bis September. Nicht geklärt ist bis jetzt, ob die „verspäteten“ Fruchtriebe aus Laubtrieben hervorgehen, die

- erst im Vorjahr als Knospe gebildet worden sind und deshalb zu wenig (nur bei Vorjahrskälte) vernalisiert worden sind (Evans, 1964), und vielleicht auch noch bei zu kurzer Tageslänge heranwachsen, oder
- in der Langtagperiode außerdem kurz gemäht worden sind bzw. zu dicht standen und deshalb nicht rechtzeitig zum Schossen kamen, oder
- selbst nicht vernalisiert waren, aber von den Nachbartrieben zum Blühen induziert worden sind.

#### 4. Verlängerte vegetative Triebe

Wie die meisten anderen Gräser ist auch *Lolium perenne* L. eine multiforme Art: außer den oben beschriebenen Trieben werden auch noch zwei andere Triebformen gebildet.

In allen *Lolium*-Rasen findet man etwa ab Juni, also um das Datum des ersten Ährenschiebens, vegetative Triebe mit ein, manchmal zwei, und vereinzelt auf die Dauer auch drei gestreckten Internodien. Ob ein Trieb vegetativ oder generativ ist, soll dem Binokel bei 15–20facher Vergrößerung am Vegetationskegel festgestellt werden. Am Anfang stehen diese verlängerten Triebe immer aufrecht und gleichen dann bei oberflächlicher Betrachtung sich bildenden generativen Halmen (Abb. 2). Der Vegetationskegel bleibt aber vegetativ und es strecken sich niemals 4–6 Internodien wie bei den Fruchthalmen.

In manchen Rasen und bei gewissen Sorten nimmt im Laufe des Sommers die Zahl der verlängerten vege-



Abb. 2: Verlängerte vegetative Triebe mit (von links nach rechts) 1, 1, 2, 3 und 1 gestreckten Internodien. Primärstadium – Seitentriebe an den erhobenen Knoten fehlen.

tativen Triebe schnell zu und übertrifft im August/September die der unverlängerten (= „normalen“) Triebe. Zwischen den verschiedenen *Lolium*-Sorten ist das Verhältnis verlängert/unverlängert (Grenzwert 2 mm) aber sehr verschieden. Späte Sorten („Weidetypen“) haben i. a. einen höheren Prozentsatz gestreckter Triebe als frühe Sorten („Heutypen“). Ebenso hat die Rasendichte einen Einfluß: je dichter der Bestand, desto höher der Prozentsatz verlängerter Triebe. Dasselbe trifft zu, wenn die Dichte erhöht wird durch Unterbleiben des üblichen Schneidens. In überständig gewordenem Gras ist der Anteil teilweise gestreckter Triebe höher und dabei sind die Internodien auch noch länger als in kurz geschnittenem Gras, vorausgesetzt, daß im überständigem Gras die Triebzahl (noch) nicht drastisch zurückgegangen ist. In Gewächshausexperimenten wurde daneben festgestellt, daß die Internodienstreckung durch höhere Temperaturen gefördert wird.

Im Freien bilden späte Typen meistens einen dichteren Bestand als frühe Sorten, so daß es nicht leicht ist eindeutig festzustellen, ob das massenhafte Vorkommen von verlängerten vegetativen Trieben in Rasen mit dem Sortentyp (spät versus früh) oder mit der Rasendichte (viel oder weniger Triebe je Flächeneinheit, längere oder kürzere Blätter) zusammenhängt. Immer kann aber wieder festgestellt werden, daß die Länge der gestreckten Internodien (0,2–3,0 cm in der Regel) mit dem Schnittregime zusammenhängt: je häufiger und tiefer der Schnitt, desto kürzer die Länge der gestreckten Internodien. Selbstverständlich werden die längeren vertikalen gestreckten Triebe bei ganz kurzem Schnitt vernichtet.

Da die teilweise gestreckten vegetativen Triebe erst um das Datum des ersten Ährenschiebens entstehen, besonders in dichten Beständen, kann man sich fragen, ob diese Triebformen vielleicht als unvollendete oder gescheiterte Fruchthalme zu betrachten sind.

Triebe von dieser Form und anfangs aufrechten Standes („Lufttriebe“) findet man auch bei *Festuca pratensis* Huds. (gleichfalls 1–3 verlängerte Internodien). Die verlängerten Triebe von *Holcus lanatus* L., obwohl aus ziemlich dicken Internodien aufgebaut, nehmen in Rasen selten und nur kürzere Zeit die „Lufttriebgestalt“ an. Man bezeichnet sie i. a. als Stolonen (Watt, 1978), zumal die Zahl der gestreckten Internodien sich oft auf mehr als 3 beläuft.

Es würde zu weit führen, hier auch einen eingehenden Vergleich zu machen mit den oberirdischen verlängerten Trieben von den *Agrostis*-Arten (*A. tenuis* Sibth., *A. stolonifera* L. und *A. canina* L.). Diese verlängerten Triebe werden meistens als Stolonen bezeichnet. Kurz zusammengefaßt kann aber gesagt werden, daß der auffälligste Unterschied in der Zahl der gestreckten Internodien liegt, bei *Lolium* meistens 1, bei den *Agrostis*-spec. mehrere. Da in dichten Rasen die verlängerten *Lolium*-Triebe, wie die verlängerten *Agrostis*-Triebe, am Anfang immer aufrecht stehen, verdient hier der Name „Pseudostolon“ den Vorzug. Nur wenn Raum und Licht hinreichend vorhanden sind, wachsen sie von Anfang an horizontal.

Einen teilweise gestreckten Trieb von *Lolium perenne* kann man als einen auf einem „Gerüst“ stehenden normalen vegetativen Trieb betrachten. Unter mehr oder weniger feuchten Bedingungen werden neue Wurzeln gebildet, und zwar an der Unterseite des Vegetationskegels. In einigen Fällen wurde auch beobachtet, daß sich nach der Streckung des ersten Internodiums an seinem oberen Knoten Wurzeln bildeten und daß sich nachher das zweite Internodium streckte, so daß ein

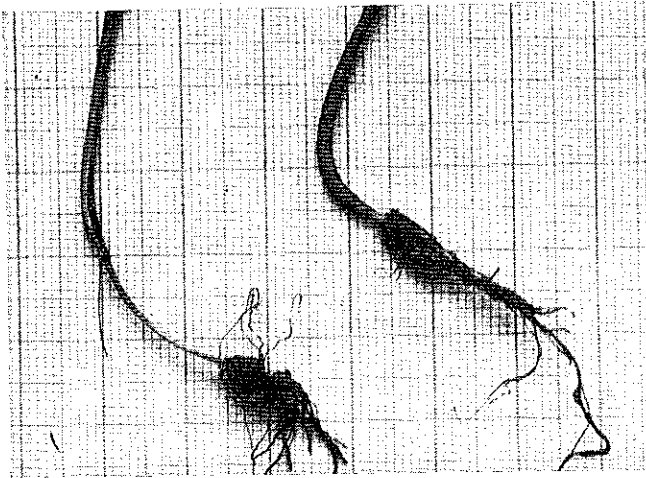


Abb. 3: Verlängerte vegetative Triebe mit (von links nach rechts) 2 und 1 gestreckten Internodien. Der linke Trieb hat noch eine Wurzel am erhobenen Zwischenknoten gebildet.

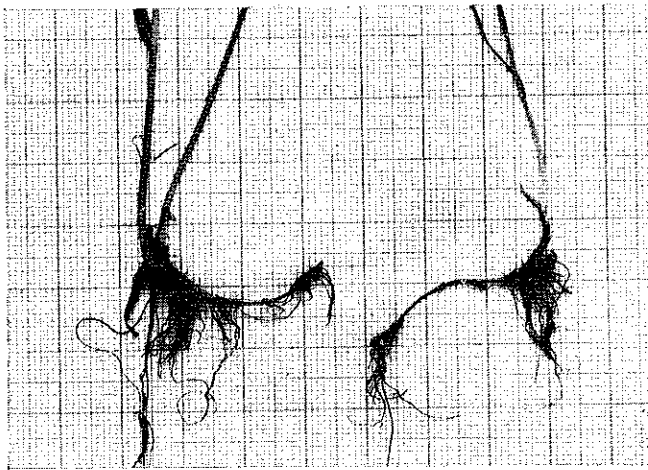


Abb. 4: Verlängerte vegetative Triebe, jeder mit einem Seitentrieb am oberen erhobenen Knoten. An diesem Knoten haben Trieb und Seitentrieb neue Wurzeln gebildet. In beiden Fällen ist der „Pseudostolon“ etwa 2 1/2 cm lang.

bewurzelter, nicht von einem Trieb vorgesehener Zwischenknoten übrig blieb (Abb. 3). Normalerweise findet man an einem emporragenden Zwischenknoten nur Wurzeln, wenn auch ein Seitentrieb da (gewesen) ist. Solch ein Seitentrieb (Abb. 6) wird weiter unten beschrieben.

Bei reichlicher Stickstoffversorgung treiben nicht nur Knospen an der Basis des gestreckten Triebes aus,



Abb. 5: Ein Knauel von vier verlängerten vegetativen Trieben, deren einer zwei am oberen Knoten erhobene Seitentriebe mit Wurzeln gebildet hat. Auch der verlängerte Trieb links unten hat am oberen Knoten neue Wurzeln gebildet.

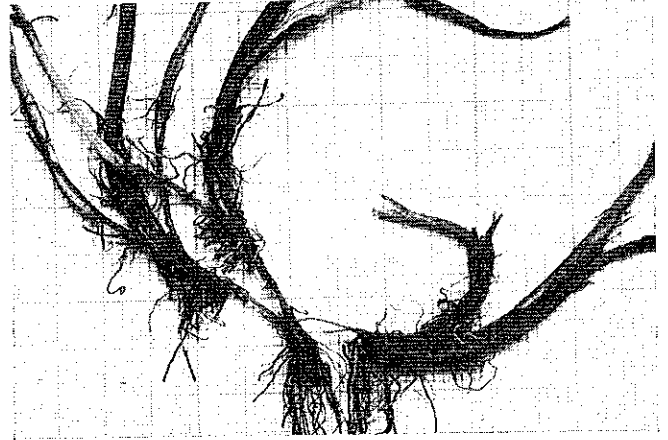


Abb. 6: Verlängerte vegetative Triebe mit erhobenen, zum Teil auch selbst wieder verlängerten Seitentrieben an den Zwischenknoten (links), oder mit nicht verlängerten Seitentrieben an dem oberen Knoten (rechts).

auch die Knotenanhäufung auf dem „Gerüst“ produziert einige erhobene Seitentriebe. An sich sind diese meistens unverlängert, aber das trifft nicht immer zu (Abb. 4 und 5). Auf die Dauer wird die ganze Konstruktion kopflastig, kippt um oder biegt durch, und die neu gebildeten Wurzeln erreichen den Boden. Ein Lolium-Ausläufer ist entstanden. Allmählich verliert das „Gerüst“ seine Funktion und stirbt ab.

Oben wurde über das massenhafte Vorkommen verlängerten vegetativer Triebe gesprochen und deren erhobene Seitentriebe erwähnt. In den Tab. 1 und 2 sind Daten über die prozentuale Verteilung der besprochenen und der noch zu besprechenden Triebtypen in verschiedenartigen Rasenflächen aufgeführt. Tab. 1 enthält Ergebnisse der Triebbestimmungen aus einem Versuch mit verschiedenen Weidelgrassorten, darunter 2 Rasentypen. Die Versuchsfläche war etwa ein Jahr alt – die Pflanzen waren also im Winter vernalisiert worden – und wurde durchaus richtig gepflegt. Dagegen stammen die Daten von Tab. 2 von einem Versuchsfeld, das im Hinblick auf die Stickstoffdüngung und das Schnittregime absichtlich, aber systematisch, mißhandelt worden war. Dieser Versuch umfaßte vernalisiertes und nicht vernalisiertes Material.

**Tabelle 1.** Triebformen und Triebzahl bei 2 Rasensorten von *Lolium perenne* L. bei 2 verschiedenen jährlichen Stickstoffgaben. Ansaat 1977. Rasenschnitt, 2 x wöchentlich. Triebbestimmung im September 1978

Triebform bzw. Triebzahl	Loretta		Manhattan	
	220 kg N/ha	420 kg N/ha	N/ha 220 kg	420 kg N/ha
	%			
Vegetative Triebe				
Unverlängert	69,7	66,6	36,4	19,8
Verlängert	15,8	16,0	39,6	31,2
Erhoben – meist an vegetativen Trieben	8,9	9,0	18,1	21,9
Erhoben – an Stoppeln	5,3	8,2	5,9	27,1
Generative Triebe	0,3	0,2	–	–
Triebzahl (je dm <sup>2</sup> )	246	273	202	220

**Kommentar zu Tabelle 1**

- Es ist nicht sicher, ob die Prozentsätze „Erhoben – meist an vegetativen Trieben“ tatsächlich nur die erhobenen Seitentriebe an verlängerten vegetativen Trieben beinhalten, denn einige Seitentriebe können sich auf verlängerten Internodien von geköpften generativen Halmen gebildet haben.
- Die Stoppeln stammen größtenteils von abgemähten generativen Halmen.
- Loretta hat bedeutend mehr „normale“ Triebe als Manhattan. Dies wurde auch in anderen Untersuchungen vielfach beobachtet.

- Erhöhung der Stickstoffgabe von 220 bis 420 kg N pro ha und Jahr hat bei der Sorte Loretta nur einen geringen Einfluß auf den Prozentsatz erhobener Seitentriebe an Stoppeln. Bei der Sorte Manhattan nimmt der Prozentsatz „normaler“ Triebe ab unter gleichzeitigem starken Anstieg des Prozentsatzes erhobener Seitentriebe an Stoppeln.
- Bei einem ordentlichen Schnittregime steigt die Triebzahl bei Erhöhung der jährlichen Stickstoffgabe von 220 bis 420 kg N/ha.

**Tabelle 2.** Triebformen und Triebzahl bei der Sorte „Sprinter“ von *Lolium perenne* L. Ansaat Frühjahr 1978 bzw. Sommer 1977. Stickstoffdüngung stark übertrieben (1248 kg N je ha und Jahr). Schnittfrequenz unzureichend (1 x je 3 Wochen). Schnitthöhe wenig geeignet (5 cm) bzw. vollkommen ungeeignet (12 cm). Triebbestimmung im September 1978

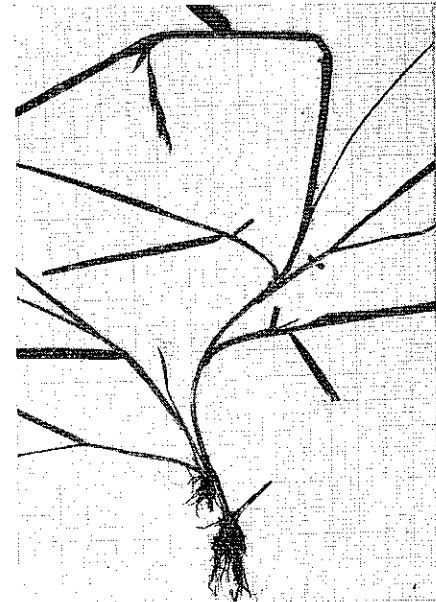
Triebform bzw. Triebzahl	Schnitthöhe			
	5 cm		12 cm	
	nicht ver-nal-li-siert-	ver-nal-li-siert	nicht ver-nal-li-siert	ver-nal-li-siert
	%			
Vegetative Triebe				
Unverlängert	33,4	50,4	0,6	0,8
Verlängert	25,9	13,2	52,8	28,8
Erhoben – meist an vegetativen Trieben	39,8	22,5	42,1	31,1
Erhoben – an Stoppeln	0,9	13,9	4,5	39,3
Generative Triebe	–	–	–	–
Triebzahl (je dm <sup>2</sup> )	65	78	199	80

#### Kommentar zu Tabelle 2

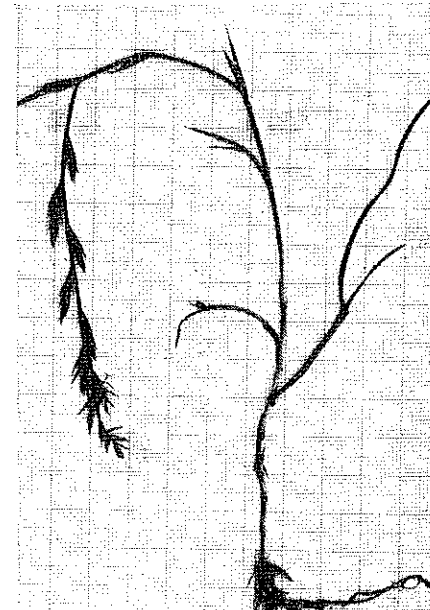
- Siehe die ersten 2 Notizen bei Tabelle 1!
- Bei einem ganz nachlässigen Schnittregime und einer viel zu hohen Stickstoffdüngung bleiben fast gar keine „normalen“ Triebe übrig. In Anbetracht der Triebzahl gewinnt man den Eindruck, daß auf 3 oder 4 Flächen die „normalen“ Triebe abgestorben sind und daß sich auf der vierten Fläche sämtliche Triebe verlängert haben.
- Bei den nicht-vernaliserten Pflanzen ist ein starker Anstieg des Prozentsatzes verlängerter Triebe zu beobachten, bei den vernalisierten Pflanzen fällt besonders der Prozentsatz erhobener Triebe an Stoppeln auf. So einen Bestand auf einmal kurz zu mähen kann große Risiken mit sich bringen.

#### 5. Erhobene vegetative Triebe an Zwischenknoten

Auch die bereits oben erwähnte Hemmung der sekundären und tertiären Seitentriebbildung an der Basis eines Fruchthalmes, eine Hemmung, die bei vielen Gräserarten in verschiedenen Beständen bekannt ist, läßt sich bei allen Sorten durch Stickstoffdüngung völlig beseitigen: die Blattachselknospen an den Knoten der Halmbasis bleiben vital und produzieren mit Zwischenpausen von 1–2 Wochen Seitentriebe, im Anfang selbstverständlich einen Trieb je Knoten. Bei reichlicher Stickstoffversorgung setzt sich die Seitentriebbildung nach oben fort und es entstehen sogar, von unten her, sekundäre Seitentriebe an den erhobenen Knoten des primären Fruchthalms (Abb. 7 und 8). Eine derartige Bildung erhobener Seitentriebe findet man auch bei verlängerten vegetativen Trieben (Abb. 6). Die noch ziemlich häufig vorkommende Bildung von Seitentrieben durch die Knotenanhäufung am Gipfel wurde schon beschrieben. Bei vegetativen Trieben mit 2 oder 3 verlängerten Internodien können ausnahmsweise auch erhobene Seitentriebe an den Zwischenknoten entstehen. Diese Bildung – ebenso wie die Bildung an generativen Halmen – wird gefördert durch Abmähen des Gipfeltriebes bzw. der Ähre. Ersteres geschieht in oft geschnittenen Rasen aber nur wenig. Am oberen Knoten eines Fruchthalms können niemals Seitentriebe austreiben, weil sich hier das erforderliche Meristem nicht entwickelt.



**Abb. 7:** Ein Blühhalm mit erhobenen vegetativen Trieben. Am unteren Knoten des Blühhalmes hat der erste erhobene Seitentrieb bereits zwei tertiäre Seitentriebe mit Wurzeln gebildet. Einen derartigen Fruchthalm findet man selbstverständlich nur bei ungestörtem Wachstum.



**Abb. 8:** Ein ziemlich kurzer Blühhalm aus einem Rasen. Am Halm drei erhobene Seitentriebe.

Erhobene Seitentriebe an Fruchthalmen kommen auch häufig vor bei gut gedüngtem *Lolium multiflorum* Lam. Bei den *Agrostis*-Arten sind sie ebenfalls gefunden worden.

Erhobene *Lolium*-Triebe an Zwischenknoten bilden auch nach einiger Zeit eigene Wurzeln, besonders bei feuchtem Wetter oder, nach Umkippen oder Durchbiegen des Mutterhalms, wenn die Basis des sekundären Triebes (der Knoten des primären Triebes) den Boden erreicht hat. Bei Blühhalmen wurde aber nie beobachtet, daß an einem erhobenen Knoten Wurzeln entsprossen waren, ohne daß sich vorher auf dem Knoten ein Seitentrieb gebildet hatte.

Die erhobenen Triebe an Zwischenknoten sind i. a. an sich unverlängert. Verlängerte erhobene Triebe kommen aber auch vor und an einem Fruchthalm sind erhobene Seitenblütentriebe ebensowenig eine Ausnahme. Allem Anschein nach werden diese von dem Mutterhalm aus zum Blühen induziert.

Erhobene sekundäre Seitentriebe an Zwischenknoten – an sich meistens unverlängerte Triebe auf einem zum Muttertrieb gehörenden Gerüst – können – wie gesagt – mitunter eigene Wurzeln bilden (Feuchtigkeit), während ihre Knotenanhäufung wieder (tertiäre) Seitentriebe produzieren kann (Stickstoffversorgung, Abschnef-

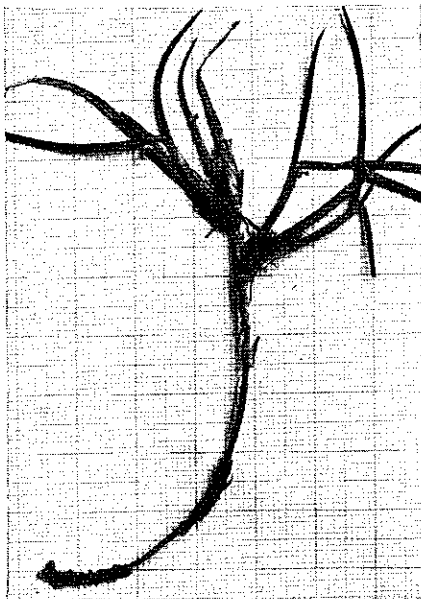


Abb. 9: Eine Blühhalmstoppel (oben, in der Mitte), mit sieben erhobenen Seitentrieben an den oberen Knoten.

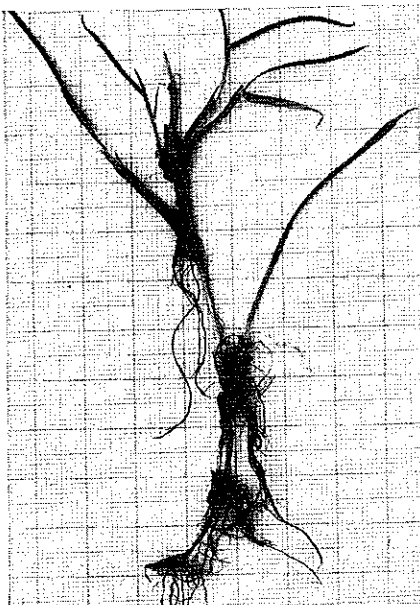


Abb. 10: Eine Blühhalmstoppel (oben, in der Mitte) mit fünf älteren, schon bewurzelten Seitentrieben an den Knoten.

den der Ähre). Auf diese Weise können ganz merkwürdig gebaute Triebknäuel entstehen (Abb. 9 und 10), die allmählich eine horizontale Position annehmen und dann als verzweigte Ausläufer bezeichnet werden. Nur bei ungestörtem Wachstum (falls Fruchthalme noch eine Ähre aufweisen) kann man die Vorgeschichte der Knäuel eindeutig rekonstruieren.

Auch für die Feststellung, daß es im Hinblick auf den erhobenen Typ keine Sortenunterschiede gibt, braucht man vollständige Pflanzen und ist Material aus einem Rasen ungeeignet. Die Herkunft der erhobenen Triebe an in geschnittenen Rasen vorkommenden Stoppeln ist deshalb niemals eindeutig zu bestimmen. Dies sollte man sich vor Augen halten beim Studium der Tab. 1 und 2, die beide auf Bestimmungen im Spätsommer oder Herbst beruhen. Zu dieser Zeit darf man nämlich annehmen, daß nur Triebe, die eine Ähre tragen, generativ sind, so daß die zeitraubende Prüfung des Vegetationskegels unterbleiben kann.

#### 6. Herkunft der Ausläufer bei *Lolium perenne* L.

In den Abschnitten 4 und 5 wurde schon auseinandergesetzt, daß die Ausläufer von *Lolium perenne* L. einzuteilen sind in:

- an sich verlängerte vegetative Triebe
- erhobene Seitentriebe von a) (an der in die Höhe

gegangenen Knotenanhäufung des Gipfeltriebes oder bei mehreren verlängerten Internodien aus einer Knospe am Zwischenknoten gebildet)

c) erhobene Seitentriebe von Fruchthalmen.

Im Anfang stehen sämtliche „Ausläufer“ auf einem aufrechten „Gerüst“, auch in Rasen. Das ist der Grund, daß die Engländer für diese Triebe den Namen „Lufttriebe“ („aerial tillers“) eingeführt haben. Allmählich nehmen aber diese Lufttriebe eine horizontale Lage ein und deshalb ist für alle hier genannten verlängerten oder erhobenen vegetativen Triebe der Name „Kriechtrieb“ am Platze. Diese Triebe entstehen immer intravaginal.

Kriechtriebe sind den Stolonen (oberirdisch!) oder besser den Pseudostolonen (im Anfang stehen sie ja senkrecht) zuzuordnen. Rhizome oder rhizomartige Verlängerungen sind es bestimmt nicht (Mitchell, 1956; Olszewska und Wielicka, 1978; Harris et al., 1979), die Triebe wachsen ja oberirdisch, können aber von Regenwürmern „übererdet“ werden. Auch die typischen scharfen weißen Triebspitzen, die z. B. *Poa pratensis* L. oder *Agrostis tenuis* Sibth. besitzen, fehlen beim Weidelgras völlig.

Die Kriechtriebe von *Lolium perenne* L. können in Rasen eine Länge (Halmlänge) von 1 bis 10 cm erreichen. In offenen Stellen von wenig geschnittenen oder nachlässig beweideten Grünlandflächen sind Längen (Distanzen zwischen Basis des jungen Triebes und Einpflanzungsbasis des Muttertriebes) von 30 cm keine Ausnahme. Bei Trieben solcher Länge handelt es sich in der Regel um erhobene Seitentriebe von Fruchthalmen.

Die Bildung von vegetativen verlängerten Trieben ist bei *Lolium perenne* gewissermaßen eine Sorteneigenschaft. Es gibt, wie schon oben bemerkt wurde, Sorten, die im starken Maß verlängerte Triebe bilden können und daneben Sorten, die diese Triebformen kaum oder nur wenig ausbilden. Das Entstehen von erhobenen vegetativen Trieben wird gefördert durch Abmähen des Gipfeltriebes bzw. der Ähre. Übrigens sind erhobene Triebe von einer ausgiebigen Stickstoffversorgung abhängig. Auch bei einer mäßig starken Stickstoffdüngung kommen fast in jedem Quadratdezimeter eines Rasens Stellen vor mit ausreichender Stickstoffversorgung, denn die üblichen Düngerstreuer deponieren auf den einen Quadratdezimeter viel mehr Körner als auf den andern, ganz abgesehen von dem fast unvermeidlichen Überlappen. Auf Grünlandflächen kann außerdem das weidende Vieh auf kleinen Flächen sehr große Stickstoffanhäufungen verursachen.

#### 7. Bedeutung der Ausläufer in Sport- und Zierrasen

Triebverlängerung bei *Lolium perenne* hat sowohl Vorteile wie Nachteile. Die Nachteile werden zuerst besprochen.

##### a) Nachteile

Solange die Kriechtriebe noch aufrecht stehen (die Gestalt von „Lufttrieben“ aufweisen) und nur mittels eines verlängerten Internodiums mit ihrem Wurzelapparat in Verbindung stehen, sind sie sehr empfindlich gegen Winterkälte. Hochragende Vegetationskegel sind nicht winterfest! Dieser Nachteil gilt in besonderem Maße für die im Nachsommer gebildeten verlängerten primären Triebe, die noch keine Gelegenheit gehabt haben sich zu lagern und sich mittels an der Triebbasis gebildeten neuen Wurzeln am Boden festzusetzen. In dieser Hinsicht soll aber auf die günstige Wirkung des Besandens hingewiesen werden. Übrigens soll man bedenken, daß jugendliche verlängerte oder erhobene Triebe durch Trittwirkung leicht ausgerissen werden und dann selbstverständlich überhaupt keine Rolle



mehr spielen. In Zierrasen unterbleibt das Ausreißen.

#### b) Vorteile

Grasarten mit Ausläufern vermögen Bestandeslücken rascher zu schließen, so daß man bei dem Sportplatz- und Rasenbau ohne Schwierigkeiten Drillsaat anwenden kann. Im Prinzip trifft dies alles auch für Lolium-Rasen zu. Man muß aber bedenken, daß:

- die im obersten Bereich der Pflanze wachsenden aufrechten – später zu Ausläufern umgebildeten – Triebe in der Regel durch den Rasenschnitt abgemäht und damit bedeutungslos werden;
- wegen des häufigeren Schnittes der Sport- und Zierrasen die Internodien sowieso ziemlich kurz bleiben. Die oben genannte Länge von etwa 10 cm trifft zwar zu, aber hier bleibt abzuwarten, ob sich der Kriechtrieb mit den am Endknoten befindlichen Wurzeln im Boden verankert. Die Geschwindigkeit der seitlichen „Versetzung“ wird deshalb im allgemeinen etwa 1 bis 5 cm/Jahr betragen, also bedeutend höher liegen als die im Rahmen der normalen Bestockung ablaufende Basisversetzung mit etwa 1 bis 2 cm/Jahr.

Diese Eigenschaften schränken jedoch die Bedeutung der Kriechtriebbildung bei Weidelgras keineswegs – gerade für die Praxis – ein. Da die gebräuchlichen Rasensorten schon einen hohen Prozentsatz an verlängerten Trieben aufweisen, einen Prozentsatz, der beeinflußt wird durch die Nutzung, hat es, auch mit Rücksicht auf die vorher genannten Nachteile, keinen Zweck, Sorten zu züchten, die sich durch Kriechtriebbildung auszeichnen, denn alle Sorten sind imstande, Pseudostolonen zu bilden!

#### 9. Literaturverzeichnis

- BAKER, H. K., 1956. Note on the influence of previous management on the death of perennial ryegrass during winter. *J. Br. Grassl. Soc.* 11, 4: 235–237.
- BEHAEGHE, T. J., 1979. De seizoenvariatie in de grasgroei. Proefschrift Gent.
- BOMMER, D., 1971. Wachstum und Entwicklung der Grünlandpflanzen; in: KLAPP, E.: *Wiesen und Weiden*, 4. Auflage, Berlin und Hamburg.
- DAVIES, I. The influence of management on tiller development and herbage growth. *Technical Bulletin Welsh Plant Breeding Station*, Aberystwyth, 1969.

- DAVIES, I., et al., 1971. Regrowth in grasses; in: *Annual Report for 1971, Welsh Pl. Breed. Stat.* p. 87.
- EVANS, L. T., 1964. Reproduction; in BARNARD, C.: *Grasses and Grasslands*, Canberra.
- HARRIS, W. et al., 1979. Observations on the spread of perennial ryegrass by stolons in a lawn. *N. Z. Journal of Agric. Res.* 22: 61–8.
- HAYES, P., 1971. Stoloniferous perennial ryegrass (*Lolium perenne*) in Northern Ireland paddocks. *Record of Agricultural Research*, 19, *Min. of Agric. for Northern Ireland*, p. 63–64.
- HUBBARD, C. E., (Übersetzg. P. Boeker) 1973. *Gräser*, Stuttgart.
- KLAPP, E., 1965. *Taschenbuch der Gräser*, 9. Aufl. Berlin
- KLAPP, E., 1971. *Wiesen und Weiden*, 4. Aufl. Berlin.
- KRUIJNE, A. A., 1963. An interesting shoot formation in grasses and its morphological status. *Mededeling 219 van het I.B.S., Wageningen*.
- LORENZETTI, F., o. Jg. e Aspetti del miglioramento genetico delle graminacee foraggere per la valorizzazione delle terre marginali collinari. *Riv. Agron.*, 3: 155–165.
- MINDERHOUD, J. W., 1976. Triebformen einiger Rasengräser und ihre Beeinflussung durch Pflege und Benutzung. – *RASEN - TURF - GAZON* 7, p. 80–83.
- MINDERHOUD, J. W., 1978. Pseudostolons and aerial tillers: morphological phenomena of *Lolium perenne* L. *Proc. 7th Gen. Meeting Eur. Grassl. Fed. Gent*, p. 10.31–10.39.
- MINDERHOUD, J. W., 1980. Tillering and persistency in *Lolium perenne* L. *Proc. Third Int. Turfgrass Research Conf. München*, 1977, im Druck.
- MITCHELL, K. J., 1956. The influence of light and temperature on the growth of pasture species. *Proc. of the Seventh Internat. Grassland Congr.*, p. 58–69.
- OLSZEWSKA, Leontyna und Maria WIELICKA, 1978. Zdolność odrastania traw kepowych po przykryciu ich ziemia (Regrowth ability of tufted grasses buried in the soil), *Acta Agrobotanica Vol. XXXI (1/2)* – p. 95–106.
- SIMONS, R. G. et al., 1974. The effect of cutting height and mulching on aerial tillering in two contrasting genotypes of perennial ryegrass. *J. Agric. Sci., Cambr.*, 83, p. 267–273.
- WATT, Trudy A., 1978. Yorkshire Feg (*Holcus lanatus* L.) – A review and some recent research. *J. of the Sports Turf Res. Inst.*, number 54, p. 15–23.
- WEBER, C. A., 1929. Ausläufertreibendes deutsches Weidelgras. *Mitt. DLG* 44, p. 913–916.

Frau Tatyana Polman-Gorlova sei hier noch besonders für ihre Mühe bei den Triebbestimmungen gedankt.

Verfasser: Dr. J. W. Minderhoud, Landbouwhogeschool, Haarweg 33, NL-6709 PH Wageningen

## Unkräuter im Rasen und Möglichkeiten für ihre Bekämpfung

G. Heidler, Braunschweig

### Zusammenfassung

Durch intensive Pflege des Rasens kann zwar nicht verhindert werden, daß die Rasenflächen nach und nach von Unkräutern besiedelt werden. Jedoch ist es möglich, mit Hilfe von regelmäßigem Schneiden, Düngen sowie ggf. Wässern den Zeitpunkt einer Unkrautbekämpfung erheblich hinauszuzögern. In diesem Zusammenhang werden die häufigsten Rasenunkräuter und Möglichkeiten für deren Bekämpfung aufgezeigt. Die derzeit hierfür zur Verfügung stehenden Rasenherbizid-Wirkstoffe sind kurz charakterisiert.

### Eradication of weeds in turf

#### Summary

Intensive cultural practices of lawns do not prevent the spread of weeds, however, the timing of herbicide application can be delayed considerably by regular mowing, fertilization and watering. In this context the most common weeds of lawns are named and methods for their control are described. Compounds in herbicides available for lawns are briefly characterized.

### Les mauvaises herbes dans les pelouses et quelques possibilités de lutte

#### Résumé

Même que l'entretien intensif d'une pelouse ne soit pas en mesure de prévenir totalement l'envahissement progressif par les plantes adventices, il est tout au moins possible de retarder l'intervention en effectuant régulièrement les tontes, les fertilisations et, si nécessaire les irrigations. L'article décrit en même temps les mauvaises herbes les plus fréquentes dans les pelouses, démontre les possibilités de lutte et caractérise brièvement les produits herbicides utilisables dans les gazons.

Der Trend zum Eigenheim, verbunden mit einigen Quadratmetern Garten, hält unvermindert an. Zur Zeit wird davon ausgegangen, daß rund 50 Prozent der bundesdeutschen Familien einen Garten besitzen. Interesse und Wohlgefallen an der Natur lassen Gärten verschiedenster Form sowie Gestaltung entstehen. Während der Gemüse- und Obstbereich häufig in den Hintergrund tritt, nimmt der Zierpflanzenteil in der Regel eine dominierende Stellung ein. Hier ist es vor allem der Rasen — häufig noch von einigen Bäumen, Ziersträuchern und Blumenrabatten umgeben — der in den Mittelpunkt rückt.

Eine analoge Entwicklung ist in städtischen Wohngebieten, aber auch im kommunalen Bereich festzustellen. Es gibt wohl kaum noch Neubaugebiete mit Miet- oder Eigentumswohnungen, die nicht von mehr oder weniger großen Grünflächen, vorwiegend Rasenflächen, umgeben oder durchsetzt sind. Auch die Gemeinden versäumen es nicht, mehr und mehr Erholungsflächen in Form von Parks, Liegewiesen und Bolzplätzen zu schaffen.

All diesen Gras- und Rasenflächen ist gemein, daß man es hier nicht mit einer Wiese zu tun hat. Diese würde aufgrund ihrer Pflanzenarten-Zusammensetzung auch wohl kaum über einen längeren Zeitraum ein häufiges Betreten ohne Schaden überstehen. Ganz gleich ob Garten-, Parkrasen, Sportplatz oder Liegewiese, geht heutzutage vielfach die Vorstellung dahin, einen möglichst gepflegten Rasen zu haben, der einen kurzgeschneittenen, gleichmäßigen Grasbestand aufweist. Sicherlich hat dieser den Vorteil, daß er „belastungsfähiger“ ist; jedoch haften ihm eine gewisse Gleichförmigkeit und Sterilität an, da belebende Akzente z. B. in Form von blühendem Löwenzahn, Ehrenpreis oder Weißklee fehlen. Auch Kräuter wie z. B. Schafgarbe, Wiesen-salbei und Margerite sollten in diesem Zusammenhang nicht unerwähnt bleiben, da sie zur Auflockerung der Grasflächen beitragen können.

Um einen gleichmäßigen Rasenbestand zu erreichen, ist eine regelmäßige Pflege erforderlich. Diese beginnt schon mit der Aussaat, bei der in Abhängigkeit vom Standort, von der Nutzung sowie von den später folgenden Pflegemaßnahmen eine entsprechende Grasartenmischung zur Aussaat kommen sollte. Es wäre aber falsch, sich der Illusion hinzugeben, daß die einmal mit der Neuansaat erzielte Zusammensetzung der Kulturgräser auf Dauer gleich bleibt. Im Laufe der Zeit wird es immer zu einer gewissen Artenverschiebung kommen. Je nach Konkurrenzkraft der einzelnen Gräserarten sowie in Abhängigkeit von Boden, Klima und Pflege erfolgt eine mehr oder weniger starke Veränderung der Artenzusammensetzung.

Trotz intensiver Rasenpflege durch regelmäßiges Schneiden, Düngen und — soweit erforderlich — Wässern, kann eine Verunkrautung nicht gänzlich verhindert werden. Wenn auch durch diese Maßnahmen einzelne Unkrautarten unter Umständen gar nicht auftreten, so wird hierdurch vor allem auch der Zeitpunkt des Erscheinens nicht erwünschter breitblättriger Pflanzen hinausgezögert. Ganz im Vordergrund steht hierbei die Düngung, denn insbesondere mangelhafte Nährstoffversorgung verändert den Pflanzenbestand zugunsten der Unkräuter. Oft sind die meisten Unkräuter aufgrund ihres ausgedehnten Wurzelsystems besser in der Lage Trockenperioden zu überstehen, als flachwurzeln-de Gräser. Auch ihre rasche Entwicklung zum Teil mit Hilfe von starken, vegetativen Vermehrungsorganen begünstigen ihre Ausbreitung; hinzu kommt, daß die bedeutenden Rasenunkräuter häufig eine größere Konkurrenzkraft besitzen als die meisten Kulturgräser. Zu bedenken ist

allerdings auch, daß, obwohl der Rasen regelmäßig geschnitten wird, sich eine Reihe von Unkräutern diesen Verhältnissen hervorragend angepaßt hat. Die Möglichkeit eines flachen Wuchses, speziell bei rosettenbildenden und kriechenden Arten, verschafft in bezug auf die Anpassungsfähigkeit an die jeweiligen Standortverhältnisse erhebliche Vorteile.

Um welche Unkräuter handelt es sich im Rasen? Dabei muß grundsätzlich zwischen Rasen-Neuansaat und älteren Rasenflächen unterschieden werden. In Rasen-Neuansaat treten vor allem aus Samen keimende Unkräuter auf (Tab. 1), die auch in anderen Gartenbaukulturen weit verbreitet sind. Gelegentlich können auch Wurzelunkräuter, wie z. B. Gemeine Quecke (*Agropyron repens*), Große Brennessel (*Urtica dioica*) oder Acker-Schachtelhalm (*Equisetum arvense*) zu einem Problem werden. Obwohl sich die Unkräuter häufig schneller entwickeln als die Kulturgräser, führen sie in der Regel zu keiner nachhaltigen Beeinträchtigung der Rasen-Neuansaat. Durch ihren aufrechten Wuchs werden sie fast immer beim Mähen des Rasens erfaßt, so daß sie nach den ersten Schnitten nahezu völlig verschwunden sind. Auf älteren Rasenflächen hingegen stellen sich nach und nach die typischen Unkräuter ein (HEMER, NEURURER, ORTH). Mit Sicherheit trifft man fast überall im Rasen Gänseblümchen (*Bellis perennis*), Breit-Wegerich (*Plantago major*), Gemeinen Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Weiß-Klee (*Trifolium repens*) an. In weiten Gebieten Deutschlands, insbesondere im süddeutschen Raum, ist der Faden-Ehrenpreis (*Veronica filiformis*) zu einem ständigen Begleiter der Grünflächen geworden. Recht unscheinbar ist dagegen das Gemeine Hornkraut (*Cerastium holosteoides*), weshalb es häufig übersehen wird. Andere Rasenunkräuter wie Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), Liegendes Mastkraut (*Sagina procumbens*), Gemeine Braunelle (*Prunella vulgaris*) oder Herbst-Löwenzahn (*Leontodon autumnalis*) sind zwar nicht ganz so weit verbreitet, da sie gewisse Ansprüche an den Standort stellen sowie von den Pflegemaßnahmen abhängig sind; jedoch müssen auch sie zu den häufigen Unkräutern auf Rasenflächen gezählt werden. Eine Zusammenstellung der nach Bedeutung und Verbreitung wichtigsten Rasenunkräuter ist in Tabelle 2 wiedergegeben. Neben den zweikeimblättrigen Pflanzen sei an dieser Stelle noch auf die nicht erwünschten Gräser hingewiesen, wie z. B. Gemeine Quecke, Einjährige Rispe (*Poa annua*), Weiches Honiggras (*Holcus lanatus*). Aufgrund ihrer Zugehörigkeit zu den Gräsern werden sie vielfach nicht erkannt und daher auch nicht beachtet. Ähnlich verhält es sich mit den verschiedenen Moos-Arten im Rasen. Da nur wenige Fachleute sie genau zu erkennen und zu bestimmen in der Lage sind, wird in den meisten Fällen

Tabelle 1:

<b>Häufige Unkräuter in Rasen-Neuansaat</b>	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Gemeines Hirtentäschel
<i>Chenopodium album</i>	Weißer Gänsefuß
<i>Gallinsoga parviflora</i>	Kleinblütiges Franzosenkraut
<i>Lamium</i> spp.	Taubnessel-Arten
<i>Polygonum</i> spp.	Knöterich-Arten
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Hederich
<i>Senecio vulgaris</i>	Gemeines Kreuzkraut
<i>Solanum nigrum</i>	Schwarzer Nachtschatten
<i>Sonchus oleraceus</i>	Kohl-Gänsedistel
<i>Stellaria media</i>	Vogel-Sternmiere
<i>Thlaspi arvense</i>	Acker-Hellerkraut
<i>Urtica urens</i>	Kleine Brennessel
<i>Vicia</i> spp.	Wicke-Arten

Tabelle 2:

### Häufige Unkräuter einschl. Moos-Arten in älteren Rasenflächen

Achillea millefolium	Gemeine Schafgarbe
Agropyron repens	Gemeine Quecke
Ajuga reptans	Kriech-Günsel
Bellis perennis	Gänseblümchen
Cerastium holosteoides	Gemeines Hornkraut
Glechoma hederacea	Gundermann
Leontodon autumnalis	Herbst-Löwenzahn
Medicago lupulina	Hopfen-Luzerne
Plantago major	Breit-Wegerich
Plantago media	Mittel-Wegerich
Poa annua	Einjähriges Rispengras
Polygonum aviculare	Vogel-Knöterich
Potentilla spp.	Fingerkraut-Arten
Prunella vulgaris	Gemeine Braunelle
Ranunculus repens	Kriechender Hahnenfuß
Sagina procumbens	Liegendes Mastkraut
Taraxacum officinale	Gemeiner Löwenzahn
Trifolium repens	Weiß-Klee
Veronica filiformis	Faden-Ehrenpreis
Atrichum undulatum	Wellenblättriges Katharinenmoos
Brachythecium rutabulum	Krückenförmige Kurzbüchse
Eurhynchium stokesii	Stokes Schnabelmoos
Mnium affine	Verwandtes Sternmoos
Pohlia nutans	Nickendes Pohlmoos
Rhytidiadelphus squarrosus	Sparriges Kranzmoos

nur der umfassende Begriff Moos verwendet. Nach HACKEMESSER und LICHTER kommen im Rasen hauptsächlich die Schnabelmoos- (Eurhynchium spp.), Kranzmoos- (Rhytidiadelphus spp.) und Sternmoos-Arten (Mnium spp.) vor. Auch sie gehören zu den Unkräutern, die bei zusagenden Bedingungen zu einer mehr oder minder starken Verdrängung der Kulturgräser führen. Viele Rasenbesitzer sehen sich durch das Auftreten der nicht erwünschten Unkräuter vor ein beträchtliches Pro-

blem gestellt. Da häufig die Fläche für eine Bearbeitung von Hand zu groß bzw. diese zu zeitaufwendig ist, bleibt in vielen Fällen als einziger Ausweg die chemische Unkrautbekämpfung. Eine Zusammenstellung der Herbizid-Wirkstoffe, die in den in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen Rasenherbiziden enthalten sind, ist in Tabelle 3 wiedergegeben. Anhand einiger chemischer und biologischer Eigenschaften sowie Angaben zur Toxizität und zum Verhalten im Boden läßt sich ein allgemeiner Überblick gewinnen, der bei der Auswahl für eine eventuelle Anwendung hilfreich sein könnte. So ist ein Wirkstoff, der überwiegend von den oberirdischen Pflanzenteilen aufgenommen wird, besser geeignet, im Spritzverfahren ausgebracht zu werden. Bei Wirkstoffen, deren Beweglichkeit im Boden sehr ausgeprägt ist, besteht die Gefahr, insbesondere bei Hanglagen sowie nach stärkeren Niederschlägen, daß sie auf benachbarte Flächen gelangen und dort unter Umständen zu Kulturpflanzenschäden führen. Es ist ferner ratsam, die allgemeine Toxizität, auch gegenüber Bienen und ggf. bei Vorhandensein von Fischgewässern gegenüber Fischen zu beachten. Die in Tabelle 3 gemachten Angaben (KOCH und HURLE, KURTH, PERKOW) beruhen zum Teil auf Werten, deren Abhängigkeit von einer Vielzahl von beeinflussenden Faktoren eine große Variabilität bewirken. Um sie dennoch darzustellen und dem Betrachter eine grobe Gruppierung zu ermöglichen, wurde zwangsläufig ein Informationsverlust in Kauf genommen.

Die Angaben in dieser Tabelle bedeuten

- zur Beständigkeit im Boden
  - wenig beständig = Halbwertszeiten von 0- 20 Tagen
  - mäßig beständig = Halbwertszeiten von 20- 70 Tagen
  - beständig = Halbwertszeiten von 70-150 Tagen
  - sehr beständig = Halbwertszeiten über 150 Tage
- zur Fischtoxizität (bezogen auf Forelle mit 48 bzw. 96 Stunden Einwirkzeit)
  - ungiftig = LC 50 über 500 mg/l

Tabelle 3: Herbizid-Wirkstoffe und ihre Eigenschaften

Wirkstoff Eigen- schaften	Chlor- flurenol	Chlor- oxuron	2,4-D-Salz	Dicamba	Dichlorprop- -Salz	Eisen-II- Sulfat	Flurenol	Glyphosat	Ioxynil	MCPA-Salz	Mecoprop- -Salz	2,4,5-T- -Salz
Äußeres	farblos kristallin geruchlos	farblos kristallin geruchlos	farblos kristallin schwach riechend	farblos geruchlos	farblos kristallin geruchlos	hellgrün kristallin geruchlos	farblos kristallin geruchlos	farblos kristallin geruchlos	farblos geruchlos	farblos kristallin schwach riechend	farblos kristallin geruchlos	farblos kristallin schwach riechend
Löslichkeit in 100 ml Wasser bei 20 - 25 °C	2,2 mg	0,37 mg	65 mg (Säure)	790 mg (Säure)	35 mg (Säure)	15 g	3,65 mg (Säure)	1000 mg	5 mg	150 mg (Säure)	62 mg (Säure)	25 mg (Säure)
Anwendung gegen/zur	zweikeiml., ein- und Pflanzen/ Wuchsen- und Moos- Arten		zweikeiml., Pflanzen		zweikeiml., Pflanzen		zweikeiml., ein- und Pflanzen/ Moos- Arten		zweikeiml., Pflanzen		zweikeiml., Pflanzen Holzgewäch- se	
Überwiegende Aufnahme Transport	Sproß u. Wurzel transloz.		Sproß u. Wurzel transloz.		Sproß transloz.		Sproß u. Wurzel transloz.		Sproß transloz.		Sproß transloz.	
Beständigkeit im Boden	wenig beständig	beständig	wenig beständig	beständig	wenig bis mäßig beständig	wenig beständig	wenig beständig	wenig beständig	wenig beständig	wenig beständig	mäßig beständig	mäßig beständig
Mobilität im Boden	gering	gering	ausgeprägt	ausgeprägt	ausgeprägt	mäßig	gering	gering	mäßig	ausgeprägt	ausgeprägt	ausgeprägt
ac.or. Toxizität LD 50 für Ratten in mg/kg	> 5000	> 3000	400-800	1000-2900	800	5000	> 5000	4900	110-305	700	700-1500	300-500
Fisch- Toxizität	schwach giftig	mäßig giftig	schwach giftig	ungiftig	ungiftig	mäßig giftig	mäßig giftig	mäßig giftig	mäßig giftig	mäßig giftig	schwach giftig	mäßig giftig
Bienen- Toxizität	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4
Wasserschutz- gebieteauflage	keine	keine	keine	2	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	2



- schwach giftig = LC 50 100–500 mg/l
- mäßig giftig = LC 50 10–100 mg/l
- giftig = LC 50 bis 10 mg/l
- zur Bienentoxizität
  - B 1 = bienengefährlich (die Herbizide dürfen nicht auf blühende Pflanzen ausgebracht werden)
  - B 2 = bienengefährlich, ausgen. bei Anwendung nach dem täglichen Bienenflug bis 23.00 Uhr
  - B 3 = Bienen werden nicht gefährdet (aufgrund der durch die Zulassung festgelegten Anwendungen des Präparates)
  - B 4 = nicht bienengefährlich (aufgrund einer amtlichen Prüfung bzw. aufgrund der derzeitigen Beurteilung der chemischen Zusammensetzung hinsichtlich der Wirkung auf Bienen)
- zur Wasserschutzgebietsauflage
  - W 1 = keine Anwendung in Zuflußbereichen (Einzugsgebieten, von Grund- und Quellwassergewinnungsanlagen bzw. Trinkwassersertalsperren)
  - W 2 = die Anwendung in Zuflußbereichen (Einzugsgebieten) von Grund- und Quellwassergewinnungsanlagen ist nur auf Flächen erlaubt, von denen die Fließzeit des Wassers bis zur Fassungsanlage – nach Auskunft der zuständigen Wasserbehörde – mehr als 50 Tage beträgt.

In bezug auf die Wirksamkeit gegenüber Unkräutern ist der Wirkungsmechanismus der Herbizid-Wirkstoffe recht bedeutsam. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, erfolgt die Aufnahme der Wirkstoffe durch die Rasenunkräuter zum einen über die oberirdischen Pflanzenteile (Sproß), zum anderen sowohl über die oberirdischen Pflanzenteile als auch über die Wurzeln und letztlich auch fast nur über die Wurzeln. Bei den Blatt herbiziden wird darüber hinaus zwischen systemischen – auch translozierende genannt – sowie Kontaktherbiziden unterschieden. Bei ersteren erfolgt nach der Aufnahme ein Transport innerhalb der Pflanze unter anderem auch zu bestimmten Wirkorten. Dies ist bei Kontaktherbiziden nicht der Fall, da eine ätzende Wirkung unmittelbar an der Stelle des Kontaktes eintritt. Allen Blatt herbiziden ist gemein, daß für einen ausreichenden Bekämpfungserfolg genügend Aufnahme fläche in Form von oberirdischen Pflanzenteilen vorhanden sein muß. Demzufolge sollte eine eventuelle Bekämpfungsmaßnahme nicht unmittelbar nach einem Rasenschnitt durchgeführt werden. Auch ist es für einen zufriedenstellenden Bekämpfungserfolg notwendig, nach der Anwendung eine gewisse Zeit mit dem nächsten Rasenschnitt zu warten. Dadurch wird speziell den translozierenden Herbizid-Wirkstoffen die Möglichkeit gegeben, den Ort der Einwirkung zu erreichen, so daß eine Wirkung gewährleistet wird.

Wichtig ist auch in diesem Zusammenhang, daß eine Herbizidanwendung zur richtigen Jahreszeit durchgeführt wird. Die hier genannten Herbizid-Wirkstoffe, ausgenommen Chloroxuron, werden überwiegend von den oberirdischen Pflanzenteilen aufgenommen und greifen in die Stoffwechselprozesse bzw. in die Photo-

synthese (Ioxynil) ein. Voraussetzung für eine gute Wirkung ist daher, daß die Rasenunkräuter sich in der Hauptwachstumsphase befinden, wie es unter den Witterungsbedingungen während der Vegetationsperiode normalerweise in den Monaten Mai bis August möglich ist. Als ungünstig für eine Bekämpfung wird bei mehrjährigen Unkräutern – darunter fallen fast alle Rasenunkräuter – ein frühes oder spätes Entwicklungsstadium angesehen. Im zeitigen Frühjahr nämlich versorgen sich die Unkräuter zunächst noch mit den eingelagerten Reservestoffen und im Spätsommer/Herbst ist die Entwicklung weitgehend abgeschlossen, so daß kaum noch Assimilate abgeleitet und gespeichert werden. Somit kommt es hier zu einer verminderten Aufnahme von Herbizid-Wirkstoffen und damit nicht immer zu einer nachhaltigen Vernichtung der Rasenunkräuter.

Eine Sonderstellung im Hinblick auf die Wirkstoffaufnahme nimmt Chloroxuron zu den übrigen Rasenherbizid-Wirkstoffen ein. Als Bodenherbizid wird dieser Wirkstoff vorwiegend über die Wurzel aufgenommen und mit dem Transpirationsstrom in die oberirdischen Pflanzenteile geleitet. Abgesehen davon, daß Chloroxuron im Boden eine gewisse Beständigkeit aufweist und daher für eine Aufnahme durch die Pflanzen länger zur Verfügung steht, setzt auch die Wirkung später ein. Infolgedessen ist bei der Anwendung dieses Wirkstoffes kein so schneller Bekämpfungserfolg zu erwarten.

Ein weiteres Merkmal der Herbizid-Wirkstoffe ist ihre Wirkungselektivität. Die einzelnen Wirkstoffe erfassen nur ein ganz bestimmtes, typisches Unkrautspektrum, deren Pflanzen dann mehr oder weniger empfindlich reagieren. Es gibt kaum einen Herbizid-Wirkstoff, der in der normalen Anwendungskonzentration alle vorhandenen Pflanzen vernichtet. Anhand dieser Selektivität ist es unter Umständen sogar möglich, den einzelnen Wirkstoff zu identifizieren.

Die für die Anwendung auf Rasen in Betracht kommenden Herbizid-Wirkstoffe erfassen mit einer Ausnahme, dem Glyphosat, keine einkeimblättrigen d. h. grasartigen Pflanzen. Das Wirkungsspektrum ist ausschließlich auf zweikeimblättrige Unkräuter und Moos-Arten beschränkt. Aber auch da gibt es wesentliche Unterschiede. Am leichtesten zu bekämpfen sind Wegerich- und Hahnenfuß-Arten. Sie werden schon durch die sogenannten „milden“ Herbizide erfaßt, die allein den Wirkstoff MCPA enthalten. Außerdem eignet sich dieser Wirkstoff vorzugsweise zur Anwendung gegen junge, empfindliche Rasenunkräuter, die sich im Rasen noch nicht manifestiert haben. Die 2,4-D-haltigen Präparate wirken vor allem gegen Wegerich- und Hahnenfuß-Arten, sowie Löwenzahn und Gänseblümchen. Zur nachhaltigen Bekämpfung von Klee-, Ampfer- (*Rumex* spp.), Fingerkraut-Arten (*Potentilla* spp.) sowie Liegendes Mastkraut ist Mecoprop vorzuziehen. Vogel-Knöterich (*Polygonum aviculare*) reagiert besonders empfindlich auf Dichlorprop oder Dicamba. Mit Dicamba, einem sogenannten „starken“ Herbizid-Wirkstoff, werden auch hartnäckige Rasenunkräuter wie Fingerkraut-Arten und Gemeine Schafgarbe (*Achillea millefolium*), aber auch Gundermann (*Glechoma hederacea*) und in gewissem Umfange Gemeine Braunelle sowie Gemeines Hornkraut vernichtet. Um die Wirkung abzurunden und zu verbessern, wird dieser Wirkstoff in Rasenherbiziden mit anderen kombiniert. Zu den besonders schwierig zu bekämpfenden Unkräutern ist der Faden-Ehrenpreis zu zählen. Von all den genannten Wirkstoffen ist Ioxynil der einzige, der dieses Unkraut am stärksten beeinträchtigt. Abweichend von den bisher beschriebenen Wirkstoffen verhalten sich Flurenol und Chlorflurenol. Diese Herbi-



Tabelle 4 1 Herbizid-Wirkstoffe und ihre Wirkung auf Rasenunkräuter

Rasenunkräuter	Wirkstoff	Chlor-flurenol /Flurenol	Chlor-oxuron	2,4-D -Salz	Dicamba	Dichlor-prop-Salz	Eisen-II -Sulfat	Glyphosat	Ioxynil	MCPA-Salz	Mecoprop -Salz	2,4,5-T -Salz
Achillea millefolium		VXY		X	XXX	XX		XX	X	XX	XX	X
Agropyron repens		Y		X	X	X		XXX	X	X	X	X
Ajuga reptans				X	XX	XX				X	X	
Bellis perennis				XXX	XX	XX		XXX	X	XX	XX	XX
Cerastium holosteoides		YV		X	XXX	XX			XX	X	XX	X
Glechoma hederacea				XX	X	XX		XXX	XXX	XX	XX	XXX
Leontodon autumnalis				XX	XXX	X				XX	X	XX
Medicago lupulina				X	XXX	XXX		X	XX	X	XX	XX
Plantago major		YXY		XXX	XXX	XXX		XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
Plantago media		XXX		XXX	XXX	XXX		XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
Poa annua		Y		X	X	X		XXX	X	X	X	X
Polygonum aviculare				XX	XXX	XXX		XXX	XX	X	X	X
Potentilla spp.		YXY		XX	XX	XX		XXX	X	XX	XX	XX
Prunella vulgaris				XX	XX	XXX			XX	XX	XX	
Ranunculus repens		Y		XX	XX	XXX		XXX	XX	XXX	XXX	XXX
Sagina procumbens				X	XX	XXX				X	XXX	X
Taraxacum officinale		YY		XXX	XXX	X		XX	X	X	X	XX
Trifolium repens		YXY		X	XXX	XXX		X	XXX	X	XXX	
Veronica filiformis				X	X	X		XX	XXX	X	X	X
Atrichum undulatum			XXX				X					
Brachythecium rutabulum			XXX				XXX					
Eurhynchium stokesii			XX				XXX					
Mnium affine			XXX				XXX					
Fohlia nutans			X				X					
Rhytidiadelphus squarrosus			XXX				XXX					

XXX = gut bekämpfbar  
 XX = weniger gut bekämpfbar  
 X = nicht bekämpfbar

zide wirken in niedrigen Dosierungen wuchshemmend. In höheren Aufwandmengen sowie in Verbindung mit anderen Wirkstoffen erbringen sie eine herbizide Wirkung. Aus diesem Grunde werden sie fast immer in Kombinationen eingesetzt, insbesondere mit dem Wirkstoff MCPA, einem in dieser Verbindung besonders starken Synergisten, wodurch die Wirkung erheblich gefördert wird. Zur Wuchshemmung ist zu sagen, daß auf Flurenol überwiegend die breitblättrigen Pflanzen mit einer verstärkten Verzweigung und Stauchung reagieren, während bei Chlorflurenol zusätzlich auch einige Gräserarten diese Reaktion zeigen. Häufig, vor allem bei höheren Dosierungen, ist die Wuchshemmung mit einer Verfärbung der Pflanzen verbunden.

Das Bodenherbizid Chloroxuron ist aus dem Gartenbau gut bekannt. Dort wird dieser Wirkstoff zur Bekämpfung von keimenden und auflaufenden Unkräutern eingesetzt. Diese Wirkung ist für den Rasen von untergeordneter Bedeutung. Im Vordergrund steht die moosbekämpfende Wirkung, von der aufgrund der Beständigkeit des Wirkstoffes im Boden, eine gewisse Nachhaltigkeit erwartet werden kann. Ebenfalls, und hier ausschließlich, ist Eisen-II-Sulfat zur Moosbekämpfung geeignet. Dieses Kontaktherbizid wirkt ätzend mit einem sogenannten Abbrenneffekt und kann demzufolge nur getroffene Pflanzen bzw. Pflanzenteile schädigen und vernichten. Auch für die Moosbekämpfung gilt die eingangs erwähnte Selektivität der Herbizide, da nicht alle Moos-Arten in der Empfindlichkeit übereinstimmen (HACKEMESSER und LICHTER).

In bezug auf die Anwendung macht der Wirkstoff Glyphosat eine Ausnahme. Mit ihm lassen sich sowohl breitblättrige als auch grasartige Pflanzen bekämpfen. Der große Vorteil liegt darin, daß auch hartnäckige und schwierig zu bekämpfende Unkräuter, wie z. B. die ausläufertreibenden Quecke- und Winde-Arten erfaßt und vernichtet werden. Sein Nachteil ist jedoch, daß das Wirkungsspektrum dieses Herbizids derart umfassend ist; daher gibt es nur sehr wenige Pflanzen, die nicht geschädigt werden. So zählen z. B. auch die Kulturgräser zu denen, die von Glyphosat vernichtet werden. Aufgrund dessen ist die Anwendung dieses Herbizids

an bestimmte Voraussetzungen gebunden. Sein Einsatz kommt nur dann in Frage, wenn die Rasenflächen derart verunkrautet sind, und zwar vor allem mit sehr widerstandsfähigen Arten, so daß eine nachfolgende Neuansaat beabsichtigt ist. Um sicher zu gehen, daß der neu angesäte Rasen nicht gleich wieder von diesen Unkräutern durchsetzt und beeinträchtigt wird, kann diese Maßnahme sehr sinnvoll sein.

Ein zusammenfassender Überblick über die Empfindlichkeit der einzelnen Rasenunkräuter gegenüber Herbizid-Wirkstoffen ist in Tabelle 4 wiedergegeben (FRYER und MAKEPEACE, KURTH). In Abhängigkeit von der Entwicklung des einzelnen Unkrautes, dem Anwendungszeitpunkt, der Formulierung des Wirkstoffes sowie der Aufwandmenge sind Veränderungen möglich, die zu einer Verschiebung führen können.

Um die Wirkungslücken der einzelnen Herbizid-Wirkstoffe einzuschränken, besteht die Mehrzahl der Rasenherbizide aus einer Kombination mehrerer Wirkstoffe. Dadurch ist es möglich, mit diesen Präparaten eine größere Wirkungsbreite zu erzielen. Da die Rasenflächen in den meisten Fällen verschiedene Unkrautarten aufweisen, entspricht die Kombination durchaus den Bedürfnissen der Anwender. Schwierig, wenn nicht sogar nahezu unmöglich ist es jedoch, auf all die vielfältigen Kombinationen hier einzugehen. Jedoch werden mit Sicherheit die Eigenschaften des Kombinationspräparates denen der beteiligten Einzelwirkstoffe gleichen sowie eine analoge Wirkung zu erwarten sein.

Bevor eine Entscheidung über Bekämpfungsmaßnahmen getroffen wird, sollte überlegt werden, inwieweit die Verunkrautung als Störung empfunden und somit eine Anwendung überhaupt erforderlich wird. Nicht in jedem Fall muß voreilig gleich an eine Vernichtung der Unkräuter gedacht werden. Es ist zunächst auch zu prüfen, ob mit Hilfe von Pflegemaßnahmen der gewünschte Erfolg erzielt werden kann. Sofern ein Einsatz von Herbiziden in Erwägung gezogen wird, ist dieser abhängig vom Zustand und von der Entwicklung des Rasens, von der Unkraut-Artenzusammensetzung, von den Standortbedingungen, vom Anwendungszeitpunkt sowie von den Witterungsverhältnissen und dementsprechend ist

die Wahl des Präparates vorzunehmen. Mit Sicherheit ist eine Düngung nach der Herbizidanwendung der Regeneration der Kulturgräser förderlich.

#### Literatur

- FRYER, J. D. u. R. J. MAKEPEACE: Weed Control Handbook, vol. II, 8. Edit., Blackwell Scientific Publications, 1978.
- HACKEMESSER, H. u. H.-F. LICHTER: Versuche zur chemischen Bekämpfung von Moosen. Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd., 30, 129–133, 1978.
- HEMER, M.: Unkrautbekämpfung im Zierrasen – Möglichkeiten und Grenzen – Die grüne Saat, 19–22, 1970.
- KOCH, W. u. K. HURLE: Grundlagen der Unkrautbekämpfung. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart, 1978.

- NEURURER, H.: Neue Hauptunkräuter durch verstärkte Rasenpflege. Der Pflanzenarzt, 23, 4–5, 1970.
- ORTH, H.: Chemische Unkrautbekämpfung im Gartenbau. Bayer. Landwirtschaftsverl., München, Basel, Wien, 79–82, 1962.
- PERKOW, W.: Wirksubstanzen der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel. Verl. Paul Parey, Berlin u. Hamburg, 1971.
- KURTH, H.: Chemische Unkrautbekämpfung, 4. Aufl. VEB Fischer Verl., Jena, 1975.

**Verfasser:** Dr. G. Heidler, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Fachgruppe für Botanische Mittelprüfung, Messeweg 11/12, 3300 Braunschweig

## Eine selbstfahrende Walze mit Stollenprofil und Springleisten zur Strapazierung von Rasengräsern

E. Kuttruff, Kleve-Kellen

### Simulation of wear and tear of turf grasses by means of an automatic roller with prop profile and spring bars

#### Summary

A lawn roller with props and spring elements was to be developed

1. to simulate, as truly as possible, the wear and tear of turf grasses as it generally occurs during soccer games through the running, jumping and stopping of the players,
1. to permit the use of this roller even under unfavourable circumstances by proper adjustment to the different levels of intensity of wear and tear,
3. to avoid ruts as they are caused by a drawn implement.

Construction and efficiency of the roller:

1. Driven by a two-stroke „Sachs“ engine, a spring bar device operates, followed by a roller, furnished with football props.
2. Prop roller and spring bar device are connected by gear through a chain with a gear ratio of 1:0.55; thus, about 4 per cent of the football props produce a jumping and stopping effect, as it happens in a soccer game.
3. The roller has only one driving wheel, which hardly adds weight, so that no tracks are left, not even in soft soil.
4. Since the roller is divided and provided with a semidifferential, it is easily operated and easily manageable.

#### Zusammenfassung:

Ziel der Entwicklung einer Stollenwalze mit Springelementen war:

1. Möglichst getreue Nachahmung der Strapazierung des Rasens, wie sie bei Fußballspielen durch Laufen, Springen und Stoppen der Spieler verursacht wird.
2. Durch variable Einstellung der Strapazierintensität die Maschine auch unter ungünstigen Verhältnissen einsetzen zu können.
3. Fahrspuren durch ein ziehendes Fahrzeug zu vermeiden.

Bau und Wirkungsweise der Walze:

1. Von einem 2 Takt-Sachsmotor angetrieben, laufen ein Springleistenkörper und eine mit Fußballstollen besetzte Walze hintereinander.
2. Stollenwalze und Springleistenkörper sind durch ein Übersetzungsgetriebe über eine Kette im Verhältnis 1:0,55 miteinander verbunden; dadurch üben etwa 4% der Fußballstollen wie bei Fußballspielen Spring- und Stoppwirkung aus.
3. Die Walze hat nur ein Führungsräder, das kaum belastet wird. Dadurch entstehen auch bei weichem Boden keine Fahrspuren.
4. Durch den geteilten Walzenkörper mit Halbdifferential läßt sich die Maschine gut steuern und wenden.

### Un rouleau automoteur profilé destiné à imiter l'usure des pelouses en expérimentation

#### Résumé

Le but du développement d'un rouleau muni de crampons et d'éléments genre ressorts fut:

1. d'imiter le plus proche possible les effets subi par une pelouse lors d'un match de football c.a.d. les shoots, blocages, dribbles etc.
2. d'être en mesure d'utiliser cette machine également sous des conditions moins favorables grâce à un dispositif de réglage de l'intensité de l'usure.
3. d'éviter des traces de roues par un véhicule tracteur.

Type et fonctionnement du rouleau:

1. Il s'agit d'un rouleau à deux éléments actionné par un moteur Sachs à deux temps (élément profilé à bandes genre ressorts suivi d'un élément muni de crampons de chaussure de football).
2. Ces deux rouleaux sont unis par un engrénage à chaîne dont le rapport de transmission est de 1:0,55, ce qui permet à 4% des crampons d'exercer un effet de saut et de blocage tel qu'il se produit lors du jeu.
3. La combinaison ne possède qu'une seule roue de jauge, porteuse d'à peine de poids ce qui est susceptible d'éviter les traces sur des sols mous.
4. Ce système en deux éléments avec demi-différentiel rend la machine facilement maniable.

#### Einführung und Problemstellung

Nachdem die Rasengräserzüchtung ein hohes Niveau erreicht hat, ist man seit Jahren bemüht, bei geeigneten erscheinenden Arten und Sorten praxisbezogene Strapazierprüfungen durchzuführen. Bei dieser Strapazierung sollen die Gräser auf Tritt- und Reißfestigkeit sowie auf Regenerationsfähigkeit bei Narbenschäden geprüft werden.

Das Bundessortenamt läßt seit Jahren solche Prüfungen in verschiedenen Regionen der Bundesrepublik durchführen. Die Strapazierung durch Stollenwalzen ist noch nicht genormt.

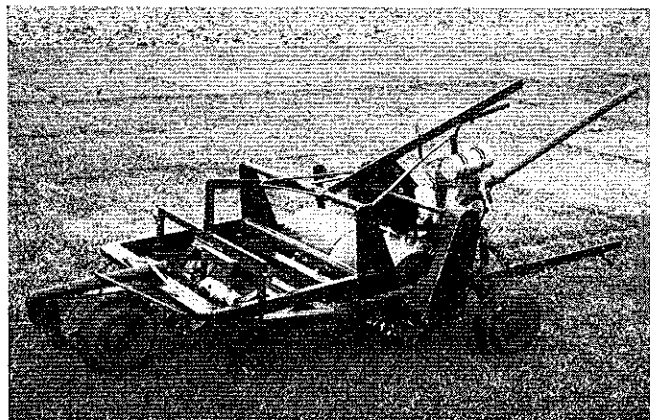
Die Absicht besteht darin, ähnlich wie bei Fußballspielen den Rasen zu strapazieren. Mehrere Arbeiten stellen Stollenwalzen unterschiedlicher Konstruktion vor, meist schleppergezogen (v. d. Horst, 1969; Skirde, 1969;

van der Horst und Kamp, 1973; Versteeg, 1973; Müller und Axtmann, 1976; Kuttruff, 1976). Die Walzen unterscheiden sich hauptsächlich in Gewicht, Walzendimension und Anordnung der Stollen.

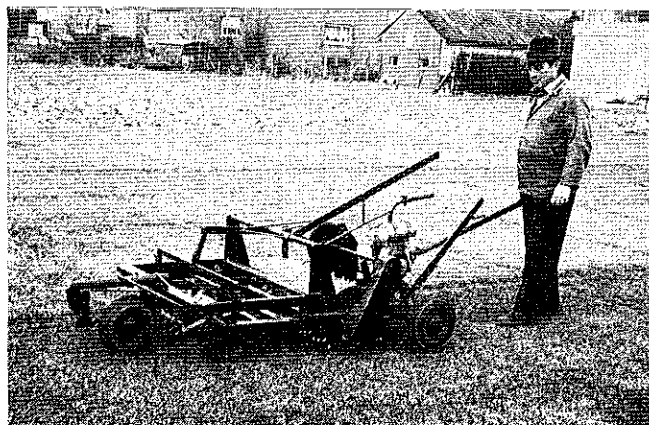
Van der Horst und Kamp, 1973, berichten u. a. auch von der Entwicklung einer Doppelwalze. Die Walzen sind über ein Übersetzungsgetriebe so miteinander verbunden, daß unterschiedliche Umdrehungen entstehen und so eine Scherwirkung erzielt wird. Nach Riem Vis (1977) wird eine ähnliche Wirkung mit zwei Stollenwalzen erreicht, die um 6–12° versetzt sind und in einem Rahmen geführt hintereinanderlaufen.

Auch Mägel und Mehnert (1979) stellen zwei schräg zueinander angeordnete, in einen Rahmen eingebaute Walzen vor; sie erzielen dadurch eine ziemlich intensive Scherwirkung, die jedoch auf alle Stollen beider Walzen gleichmäßig verteilt ist.





Gesamtansicht der Walze in Transportstellung



Walze beim Arbeitseinsatz auf Rasenprüfungen, Hinterräder sind angehoben

Da bei den z. Zt. gebräuchlichen Walzen die Scherwirkung alle Stollen betrifft, ist noch eine intensivere Schädigung der Gräser als das bei Fußballspielen der Fall ist zu erwarten.

Das Verhältnis von Stollen mit Reißwirkung haben Müller und Axtmann (1976) in ihrer Arbeit genau beschrieben. Sie haben mit einem Videorecorder 6 Bundesligaspiele aufgezeichnet und ausgewertet. Ihre Ermittlungen ergaben, daß während eines Fußballspieles auf einem Quadratmeter Spielfläche (mit großen Schwankungen) im Durchschnitt 24 mal Gehen, 22 mal Laufen, 0,9 mal Springen, 1,3 mal Stoppen zu verzeichnen waren. Aufgrund dieser Bewegungsarten werden 407 Stollen nach den Bewegungsarten unterschiedlich wirksam.

Hierauf basierend wurde an der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NW, Kleve-Kellen, eine Walze mit Stollenprofil und Springleistenkörper entwickelt. Die Konstruktionsarbeiten führte H. Janssen aus. Die Maschine ist so ausgelegt, daß eine Fläche zweimal gewalzt werden muß, um ein Fußballspiel nach den obigen Angaben zu simulieren.

Tabelle 1: Technische Daten der Walze

Antriebsaggregat: 2 Takt-Sachsmotor mit Fliehkraftkupplung, Antrieb über Ketten und Walze, Übersetzung 11:1

Gesamtgewicht ohne Beschwerung: 285 kg

Geschwindigkeit: 4–8 km/h über Motor-Tourenzahln regulierbar

Antriebswalze:  $\phi$  35 cm

Breite: 80 cm (Walzenkörper zweiteilig, mit 1/2 Differential)

Stollenzahl: 172 (unregelmäßig verteilt)

Springleistenkörper:  $\phi$  35 cm

Breite: 80 cm (dreiteilig, je ca. 25 cm Breite)

Diese 3 Einzelteile können auf einer Achse mit ihren jeweils 3 sternförmig angeordneten Leisten beliebig zueinander verstellt werden.

Stollenzahl: 12

(4 Stollen auf einer Springleiste jeder Springleisten-gruppe)

Übersetzungsverhältnis von Antriebswalze zu Springleistenkörper: 1:0,55

### Beschreibung der Walze

Die Walze mit Stollenprofil und der Springleistenkörper laufen – in einem Rahmen geführt – hintereinander. Durch einen 2 Takt-Sachsmotor wird die zweigeteilte mit Halbdifferential versehene Stollenwalze angetrieben. Davor läuft der Springleistenkörper in einem Pendelrahmen aus Winkeleisen von 45 mm Stärke; dieser ist über Führungsarme am 40 × 80 mm starken Vierkantröhr-Außenrahmen befestigt und wird von der Antriebswalze über eine Kette im Verhältnis 1:0,55 im Abrollen gebremst, um eine Rutschwirkung zu erzielen. Der Springleistenkörper besteht aus drei etwa 25 cm breiten Teilen mit je 3 sternförmig angeordneten Springleisten, die auf einer Achse laufen. Die Springleisten der drei Einzelteile können auf der Achse stufenlos verstellt werden, um so über ein begrenztes Freilaufgetriebe Raseneinschnitte durch die Stollen von 4,5 bis 11 cm Länge zu erzielen. Von den 9 Springleisten sind nur 3 mit je 4 Stollen versehen, die übrigen 6 Springleisten laufen zum besseren Abrollen ohne Wirkung mit. Unter Berücksichtigung des Antriebsverhältnisses ergibt sich eine Rutschstollenzahl von rd. 8 pro m<sup>2</sup>. Das entspricht etwa dem Anteil der Bewegungsarten für Springen und Stoppen von rd. 4 % nach Müller-Axtmann (1976).

Durch schleppergezogene Walzen lassen sich vor allem bei weichem Boden Nebeneinflüsse durch Druckspuren kaum vermeiden, besonders dann, wenn bevorzugt in einer bestimmten Richtung gewalzt wird. Die vorgestellte Walze hat nur ein Führungsrad, das nur gering belastet wird. Zum Transport dienen Stützräder am Rahmen. Mittels eines arretierbaren Hebelarmes kann die Maschine mit einem Handgriff auf drei Räder gestellt werden.

### Diskussion

Die beschriebene Walze ist in ihrer Wirkungsintensität auf die Bodenverhältnisse einstellbar; dadurch ist ihr Einsatz auch unter extremen Bedingungen, besonders im Winter, fast uneingeschränkt möglich. Die Reißelemente kommen sporadisch, aber auf allen Teilstücken zur Wirkung. Unter extremen Bedingungen kann der Springleistenkörper beim Walzen angehoben werden, um so den Reißeffekt auszuschalten. Durch die gleichmäßige Druckverteilung auf den ganzen Walzenkörper bleiben die behandelten Flächen auch bei Bewalzen in immer derselben Richtung spurlos und völlig eben. Durch das in der Antriebswalze eingebaute Halbdifferential läßt sich die Walze gut steuern und wenden.

Die Erfahrungen haben gezeigt, daß eine möglichst regelmäßige Bewalzung erforderlich ist, um allmählich eine deutliche Sortendifferenzierung zu erzielen. Bei

ungünstigen Bodenverhältnissen sollte die Intensität vermindert werden.

Nur durch häufiges, den Bodenverhältnissen angepaßtes Walzen, das mehrmals an 1–2 Tagen pro Woche erfolgen müßte, kann ein Schädigungsgrad mit der gewünschten deutlichen Sortendifferenzierung erreicht werden.

#### Literatur

- VAN DER HORST, J. P., 1969: Versuche zur Prüfung der Trittsistenz von Rasen. *Rasen und Rasengräser*, H. 6, 22–25.  
VAN DER HORST, J. P. und H. A. Kamp, 1973: Das heutige Versuchsprogramm in Papendal. *Rasen - Turf - Gazon*, 4, 28–31.  
KUTTRUFF, E., 1976: Die Stollenwalze zur Prüfung der Strapazierfähigkeit von Rasengräsern. *Rasenpraxis-Beilage in Rasen - Turf - Gazon*, 7, 10.

- MADEL, F. und C. MEHNERT, 1979: Bau einer Stollenwalze mit Scherwirkung. *Rasen - Turf - Gazon*, 10, 59–61.  
MÜLLER, K. G. und K. W. AXTMANN, 1978: Spielnahe Belastung von Sportrasenversuchen. *Rasen - Turf - Gazon*, 7, 106–109.  
RIEM VIS, F., 1977: Eine effektive Stollenwalze. *Rasen - Turf - Gazon*, 8, 64.  
SKIRDE, W., 1969: Sortenreaktionen auf Stollenbewalzung. *Rasen und Rasengräser*, H. 6, 26–30.  
VERSTEEG, W., 1973: Die eiserne Mannschaft – Stollenwalze als Pflegegerät für Rasenportplätze. *Rasen - Turf - Gazon*, 4, 12–13.

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

## Berichte

## Mitteilungen

## Informationen

### Mitgliederversammlung der Deutschen Rasengesellschaft

Am 9. Mai 1980 fand in Stuttgart-Plieningen die Mitgliederversammlung der Deutschen Rasengesellschaft statt. Auf ihr wurde der Vorstand für die nächsten 4 Jahre neu gewählt. Er wird sich wie folgt zusammensetzen:

Vorsitzender:

Prof. Dr. Peter Boeker, Bonn

Stellv. Vorsitzende:

Hansjörg Hunkler, Bonn

Priv.-Doz. Dr. Wilhelm Opitz v. Boberfeld, Bonn

Beisitzer:

Günther Büchner, Alsbach

Dr. Helmut Burghardt, Dülmen

Ewald Grundler, Steinach

Siegfried Lukowski, Darmstadt-Eberstadt

Rolf Münz, Bonn

Dr. Rudolf Pietsch, Betzdorf

Andreas Wagner, Reutlingen

Im Rahmen dieser Mitgliederversammlung berichtete Frau Dr. Hemmersbach, Bonn, über die wichtigsten Ergebnisse des jetzt abgeschlossenen III. Rasendüngungsversuches. Hierüber wird in diesem und in dem folgenden Heft der Zeitschrift berichtet.

### Rasenseminar in Stuttgart

Am 8. Mai 1980 fand in Stuttgart-Plieningen ein gut besuchtes Rasenseminar statt. Einführend vermittelte Prof. Dr. Boeker Grundkenntnisse für die Ansprache der Rasengräser. Mit ihrer Hilfe sollte es den Teilnehmern aufgrund übergebener Unterlagen ermöglicht werden, selbstständig auf diesem Gebiet weiter zu arbeiten. In einem weiteren Referat sprach der gleiche Referent über die neuen Regelsaatgutmischungen, die von einer Arbeitsgruppe erstellt wurden, der alle maßgebenden Verbände angehören, die sich im weiteren und engeren Sinne mit Rasenmischungen befassen. Es wurde eine Reihe Probleme, die hiermit zusammenhängen, diskutiert. Insbesondere wurde von den Teilnehmern darauf hingewiesen, daß diese Regelsaatgutmischungen bei den ausschreibenden Stellen bisher noch viel zu wenig bekannt seien.

Nach der Mittagspause gab Herr Dr. Schulz, Hohenheim, einige Hinweise zu Problemen, die bei der Unkraut- und Moosbekämpfung im Rasen auftreten. Es schloß sich hieran eine längere Diskussion, insbesondere über die zweckmäßigste Art der Bekämpfung von Moosverunkrautung an. Herr Priv.-Dozent Dr. Opitz v. Boberfeld, Bonn, berichtete dann über die wichtigsten Ergebnisse eines mehrjährigen Versuches mit verschiedenen Langzeiddüngern. Er stellte vor allem auch die Vorzüge dar, die diese für eine langfristige Anwendung haben können. Im einzelnen sollen die Ergebnisse dieses Versuchs später in dieser Zeitschrift zum Abdruck kommen. Zum Abschluß des Seminars wurden die Rasensortenversuche des Instituts für Grünlandwirtschaft der Universität Hohenheim besichtigt, die in den Versuchsfeldern beim Hohenheimer Schloß angelegt wurden.

Bei Rasen ist **HESA** Ihr Partner

Problemlösung  
Landschaftsrasen

**Derby** Dunkelgrünes Rasenweidelgras

**Ensporta** Dichtnarbiges Rasenweidelgras

**Arista** Anspruchslose Wiesenrispe für extensive Pflege

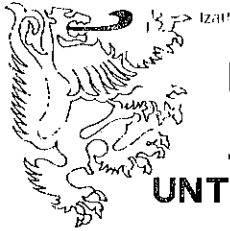
**Enprima** Dichtrasige Wiesenrispe bei wenig Pflege

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



# WELTWEIT

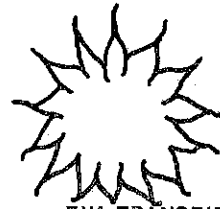
## UEBER 500 000 M<sup>2</sup>



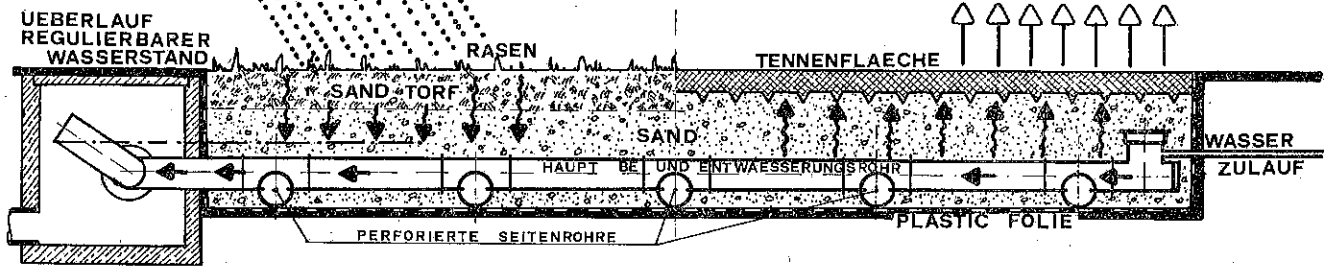
# CELLSYSTEM<sup>®</sup>

## UNTERIRDISCHES BE- UND ENTWAESSERUNGSSYSTEM

RASENPLAETZE  
TENNISPLAETZE  
TENNISPLAETZE  
GOLF  
DACHGAERTEN



EVA-TRANSPIRATION



VERTRETEN IN DEUTSCHLAND DURCH :

**CELLSYSTEM INFORMATION DEUTSCHLAND**

AM WALDFELD 35 / 6232 BAD SODEN / TS-NEUENHAIN  
Tel 06196-29191

CELLSYSTEM ANLAGEN WERDEN VON FACHSPEZIALISIERTEN LIZENZNEHMERFIRMEN AUSGEFUEHRT

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

VERLANGEN SIE UNSERE DOKUMENTATION / REFERENZLISTEN / LIZENZNEHMERADRESSEN

**CELLSYSTEM**

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

- TECHNISCHE DOKUMENTATION  
 REFERENZLISTE  
 LIZENZNEHMERADRESSEN

ADRESSE

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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

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



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

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

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

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

Name, Adresse \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

An Perrot-Regnerwerk GmbH & Co.  
Postfach 1352, D-7260 Calw  
(Telefon 0 70 51/162-1, Telex 07 26 128)

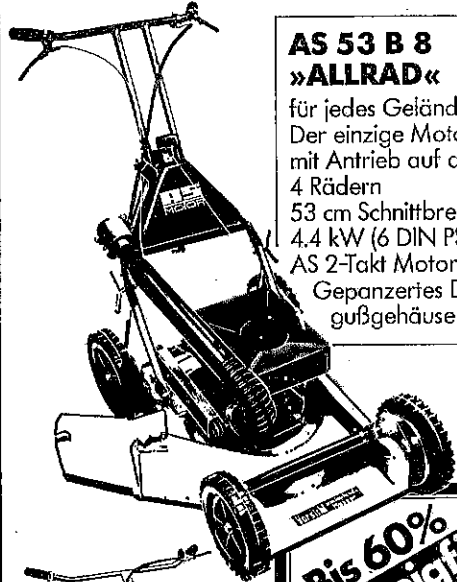
**SELTEN  
war ein  
Prospekt  
so wichtig**

**Perrot-Versenkregner  
in Europa und Übersee**

C.A.W. - VP 80

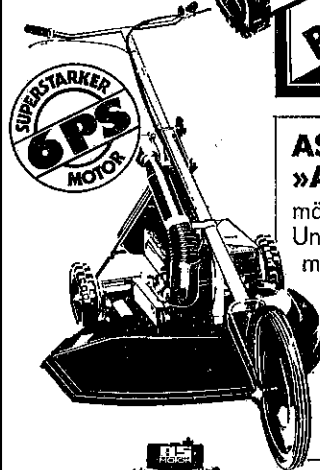
# DIE PROFI'S

## VON AS...

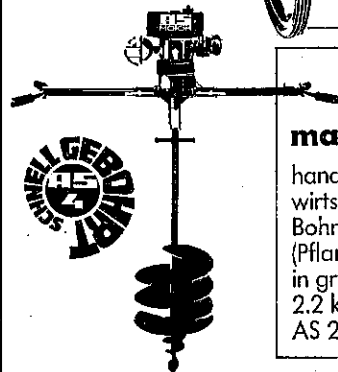


**AS 53 B 8  
»ALLRAD«**  
für jedes Gelände  
Der einzige Motormäher  
mit Antrieb auf allen  
4 Rädern  
53 cm Schnittbreite  
4.4 kW (6 DIN PS)  
AS 2-Takt Motor  
Gepanzertes Druck-  
gußgehäuse

**Bis 60%  
Steigfähigkeit**



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



**AS 4  
»Erdbohr-  
maschine«**  
handlich · vielseitig  
wirtschaftlich  
Bohrer und Krümmer  
(Pflanzlochbohrer)  
in großer Auswahl  
2.2 kW (3 DIN PS)  
AS 2-Takt Motor

**AS  
MOTOR**

Bitte ausführliche Prospekte  
anfordern von:

**AS Motor GmbH KG**  
7163 Oberrot/Württ.

# Dünger ohne Risiko



GÜNTHER CORNUFERA GMBH

**Rasendünger cornu-fera®**  
**10+3+5+2+Fe**

**Rasendünger cornu-fera®**  
**„combi“**  
**6+10+8+3**  
Für Rasen-Neuanlage und  
Herbstdüngung

**Rasendünger hornoska-golf®**

Mit und ohne  
Unkrautvernichter

## Ihr Partner zur problemlosen Rasenanlage u. -pflege MANNADUR-Rasendünger

für humusarme Böden mit Sofort- und Langzeitwirkung  
10% N, 3% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 4% K<sub>2</sub>O, 1,5% MgO, Eisensulfat,  
Spurenelemente, 70–80% humusbild. Bestandteile org.-  
natürl. Herkunft.

**MANNADUR-Super granuliert**,  
mit Sofort- u. einer echten Langzeitwirkung über 4 Monate.  
20% N, 5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 8% K<sub>2</sub>O, 2% MgO, Eisensulfat.

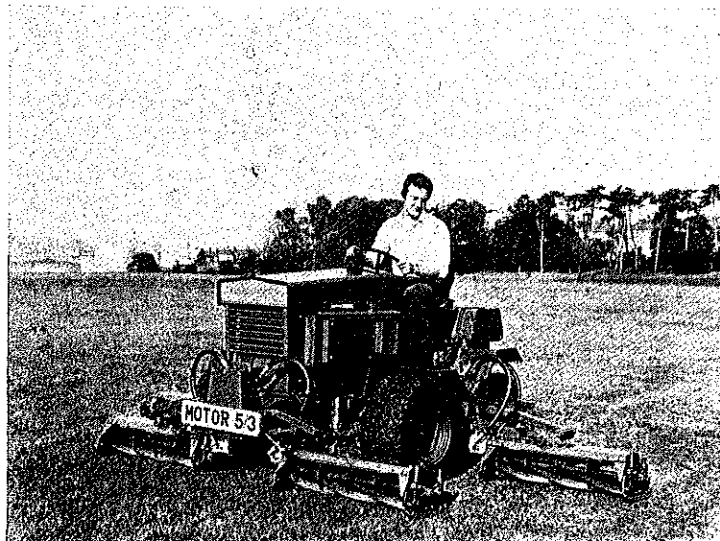
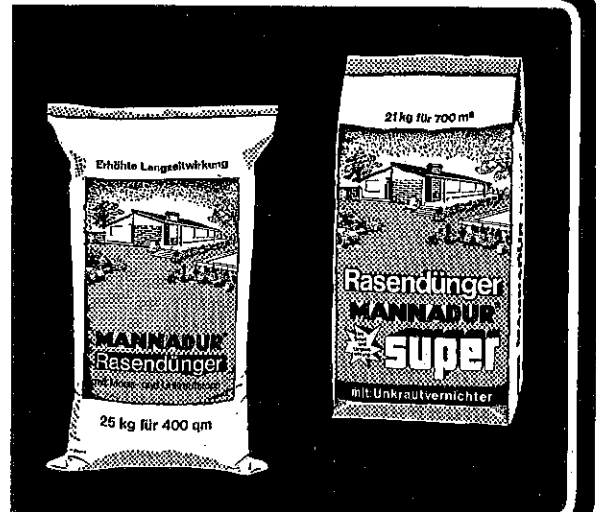
**MANNADUR-Super mit UV**  
0,7% 2,4-D, 0,1% Dicamba,  
15% N, (davon 30% langzeitwirkend).  
5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 8% K<sub>2</sub>O, 3% MgO, Fe, Mn, u. Zn.

MANNA-Dünger bieten Sicherheit und Leistungsstärke,

MANNA-Düngerwerk



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



# RANSOMES

## MOTOR 5/3

### vollhydraulisch

Der Beweis für Qualität  
und Leistung.

Zum Einsatz auf Rasen-  
flächen aller Art.

**RANSOMES DEUTSCHLAND GMBH**

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

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

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

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

# Heidemij- Barenbrug;

Fertigrasen Spitzenqualität!  
Spielrasen, Zierrasen und Sportrasen.



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



## MAIN

**Sandsteine**

(rund und rechteckig)

**Findlinge**

**Platten**

**Bossensteine**

**Gartentische**

(roh und bearbeitet)

**Günther Gleussner**

Sandsteinbrüche

8729 Ebelsbach,

Zum Nußacker 27

Telefon (0 95 22) 17 56

### Beilagenhinweis:

Dieser Ausgabe liegen

Prospekte der Firmen

**Barenbrug / Holland,**

**Wagner, Heidelberg,**

bei.

Wir bitten um freundliche

Beachtung.

### Bahnschwellen

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

Bitte Farbprospekt 257 anfor-  
dern!

WERRYSTOL, 4250 Bottrop,

Bhf-Nord

Tel. (0 20 41) 98 33

Die

**Rasenspezialisten**

für Garten, Park

und Landschaft

Wasser- und Kulturbau

## Düsing-Rasen

4650 Gelsenkirchen-Horst

Postfach 6 Essener Str. 39

Telefon 0209/50045

Telex 824618

Anzeigenschluß für  
die Ausgabe 3/80 von

**RASEN -**

**TURF - GAZON**

ist am 25. August 1980.

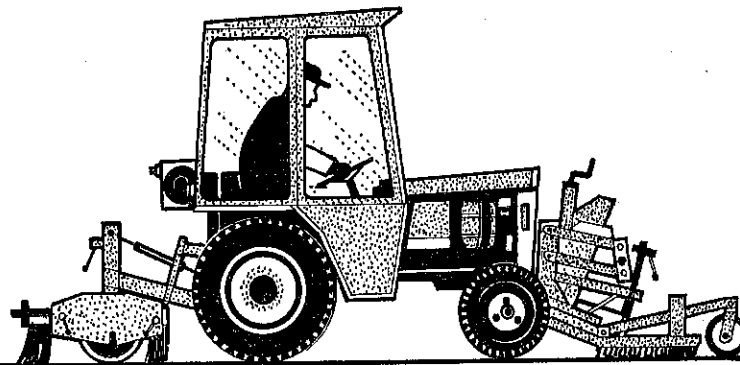
HORTUS VERLAG GmbH,

Rheinallee 4 b,

5300 Bonn 2,

Tel.: (02 28) 35 30 30

## Der Holder B 18 ist Sportplatzfan



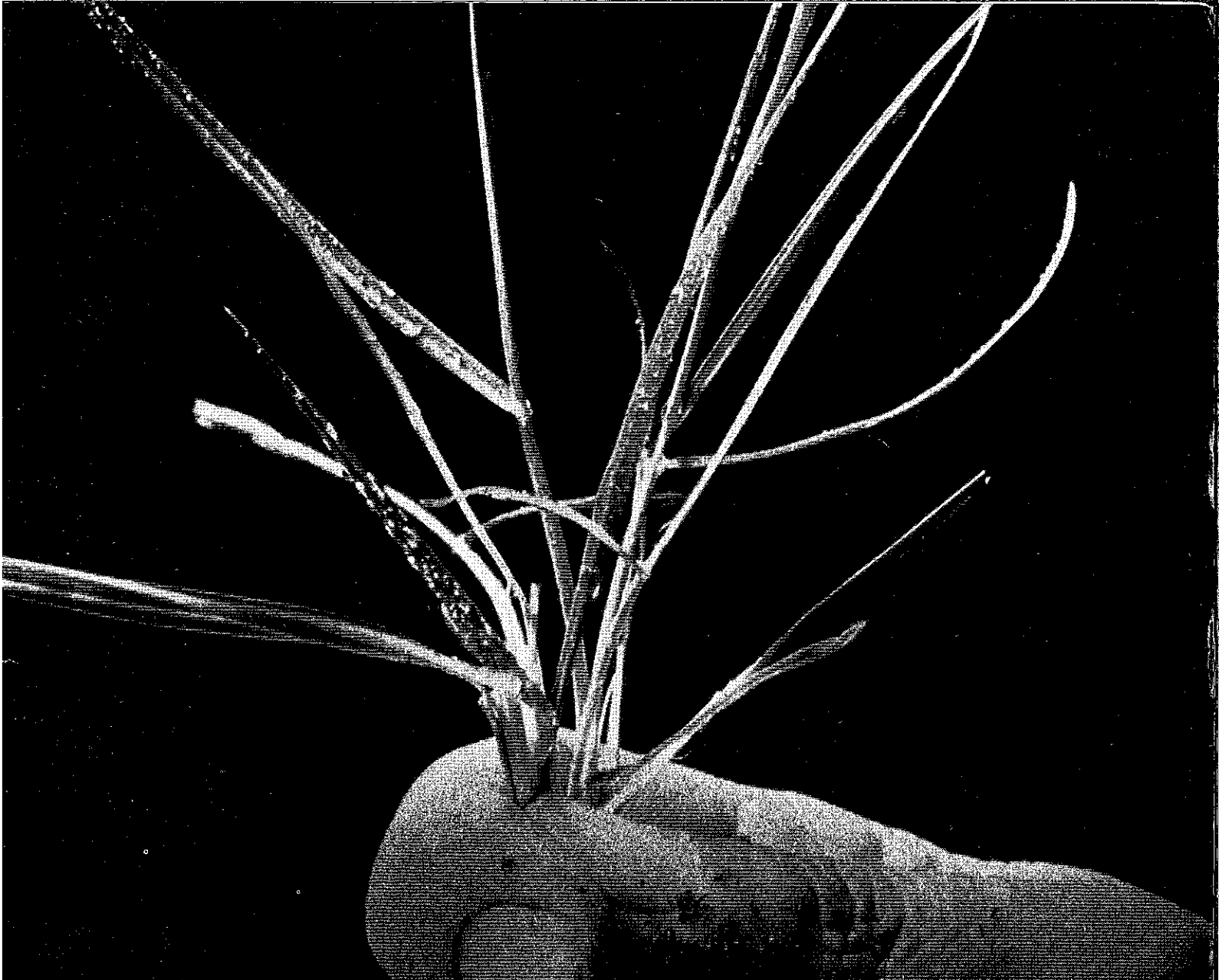
Seine Vorliebe gilt allen Hartplätzen und Aschenbahnen. Verschlammte und verhärtete Oberflächen werden aufgelockert, gebürstet und gewalzt. Ausgestattet mit Egaliserschild, Rechen, Bürste und Walze ebnet er den Weg zu Ihrem sportlichen Erfolg. Mit weiteren Zusatzeinrichtungen pflegt der Holder B 18 aber auch Ihre Rasenplätze, kehrt

Wege und Parkplätze, pflegt Gartenanlagen. Im Winter wartet er mit einem kompletten Wintergeräteprogramm auf.

Fordern Sie gleich seinen Prospekt K 80 an und überzeugen Sie sich von unserem Allroundgenie: Kostengünstig, vielseitig, wirtschaftlich - 24 Monate im Jahr.

# HOLDER

Gebr. Holder GmbH & Co., Postfach 66, 7430 Metzingen



# **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 · 2831 Groß Ippener  
Gerne übersenden wir Ihnen auf Anforderung  
Prospektunterlagen



# Der wichtigste Punkt der Rasendüngung:



mit Langzeitwirkung

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

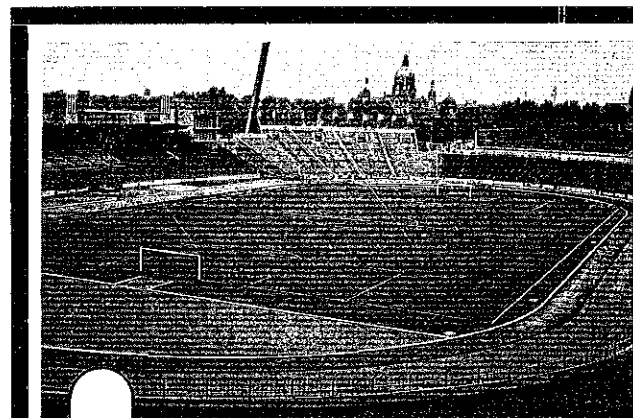
Kennen Sie eine günstigere Nährstoffzusammensetzung für Ihren Rasen? Mit Mischung 11 wird der Rasen dicht und strapazierfähig, ohne Unkräuter und Bodenschädlinge, bei lichtgrüner Farbe. Mischung 11 verbessert gleichzeitig den Boden.

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



*Carl Friedrich Meier*

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



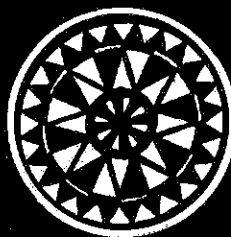
## GRAMEFO® Fertigrasen

für

**SPORTSTÄTTEN  
ZIERFLÄCHEN**

**GOLFANLAGEN  
BÖSCHUNGEN**

**GEBRAUCHSFLÄCHEN**



## HEINE & GARVENS

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

# Rasenpflege mit **park** auf allen Großflächen

3/1710/78

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

Unser Lieferprogramm:

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

Preisliste wird auf Anfrage zugesandt.

**park Garten-Service, 4630 Bochum, Königsallee 21**