

# RASEN

**TURF | GAZON**

# GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

**1**  

---

**79**

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



## Der Jacobsen Turfcut ist wendig, robust und leistungsfähig – das macht ihn überlegen!

Der Jacobsen Turfcut ist speziell konstruiert nach den Anforderungen der Landschaftsgärtner für den Einsatz auf Park- und Schulanlagen, Friedhöfen und Golfplätzen.

Der moderne Rotarymäher besitzt eine grosse Spurbreite und einen enorm tiefen Schwerpunkt. Das macht ihn an Hanglagen sicher und steigfähig. Das bewegliche Mähwerk passt sich den Bodenunebenheiten an. Randnahe Mähen an Hindernissen oder unter Sträuchern ist gewährleistet. Es stehen zwei Mähaggregate von 125 und 150 cm Breite zur Verfügung. Auch eine Grasfangvorrichtung kann montiert werden.

Der hydrostatische Antrieb und die hydraulische Mäheraushebung machen den Jacobsen Turfcut komfortabel, und das Arbeiten mit diesem Grossflächenmäher wird ermüdungsfrei und sicher. Mit dem Schneeräumblech ist diese vielseitige Maschine auch im Winter einsetzbar.

# ORAG INTER LTD



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

### Die aufgeführten Firmen demonstrieren Ihnen den Jacobsen Turfcut gerne:

**Belgien**  
A. Verbeke & Sons Ltd.  
Tavernierlaan, 1  
Industriepark-Noord  
8880 Tieft  
Tel. 051/40 24 41

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Norwegen**  
Reinhardt Maskin A/S  
Postbox 219  
4601 Kristiansand S  
Tel. 2 55 40

**Österreich**  
Franz Zimmer  
Carlberggasse 66  
Industriezone  
1232 Wien-Liesing  
Tel. 0222/86 35 21

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

**Schweden**  
Vilhelmson & CO AB  
Parrmätargatan 7  
Box 22026  
S-10422 Stockholm 22  
Tel. 8 52 01 10

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

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

# RASEN

TURF | GAZON

## GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNUNGEN

März 1979 - Heft 1 - Jahrgang 10  
Hortus Verlag GmbH · 5300 Bonn 2

Herausgeber: Professor Dr. P. Boeker, Bonn

**Veröffentlichungsorgan für:**

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

Vereniging van Sportaccommodaties van de Nederlandse  
Sportfederatie, Arnhem, Nederland

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

Home Sports Turf Research Institute  
Leeds - Yorkshire / Großbritannien

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

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

Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung,  
Rinn bei Innsbruck/Österreich

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

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

**Inhaltsverzeichnis**

**2 Der Einfluß von Bodenaufbau, Pflege und  
Belastung auf Bodeneigenschaften einiger  
Rasensportplätze**

C. Mehnert, Freising-Weihenstephan

**12 Die Rasenberechnung - biologische  
Notwendigkeit und technische Möglichkeit**

K. G. Müller-Beck, Betzdorf

**17 Lawn Service in the USA**

Robert W. Schery, Marysville/Ohio

**20 Zur Dünger-Streutechnik auf Rasenflächen II**

D. Wagner, Limburgerhof

**Der Wurzelabbau verschiedener monokotyler  
Arten unter dem Einfluß von  
Wurzelinhaltsstoffen**

**26** M. Weber, Bonn

**Aus der Rasenpraxis:  
Züchtungsfragen bei Rasengräsern**

**32** E. Lütke-Entrup, Lippstadt

**Moskau rüstet zur Olympiade**

**34** H. J. Harder, Bad Odesloe

**36 Mitteilungen**

**Beihefterhinweis:**

Dieser Ausgabe ist das vollständige Inhaltsverzeichnis  
der Jahrgänge 1976, 1977, 1978 beigeheftet.

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  
/ERLAG GMBH, Postfach 20 05 50, Rheinallee 4 b,  
5300 Bonn 2, Telefon (0 22 21) 35 30 30. Verlagsleitung  
und Redaktion: R. Dörmann, Anzeigen: Josef A. Zaindl.  
Zünftig ist die Anzeigenpreisliste Nr. 4 a vom 1. 2. 1976.  
Erscheinungsweise: jährlich vier Ausgaben.

Bezugspreis: Einzelheft DM 8,50, im Jahresabonnement  
DM 32,- zuzüglich Porto und 6 % MwSt. Abonnements

verlängern sich automatisch um ein weiteres Jahr, wenn  
nicht drei Monate 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 der  
Schriftleitung wieder.

# Der Einfluß von Bodenaufbau, Pflege und Belastung auf Bodeneigenschaften einiger Rasensportplätze \*

C. Mehnert, Freising-Weihenstephan

## Zusammenfassung

Es wurden 10 Aufbauten von Rasensportplätzen im Raum München untersucht. 8 verschiedene, vermagerte Tragschichtsubstrate im Münchener Olympiapark wurden 4–5 Jahre nach der Anlage zwei Jahre lang in ihrer Entwicklung verfolgt und mit den nicht vermagerten Tragschichten eines Sportrasens in Olching und des Stadions an der Grünwalder Straße in München verglichen. Die vermagerten Substrate waren z.T. mit und z.T. ohne Oberbodenanteil hergestellt worden. Ein Vergleich von stärker und schwächer belasteten Stellen in der Tiefe 2–6 cm sollte Unterschiede in Abhängigkeit von der Belastungsintensität erkennen lassen.

Bodenphysikalische und -chemische Untersuchungen brachten folgende Ergebnisse:

1. Die Körnungslinie des Tragschichtsubstrates im Olympia-Stadion und die Deckschichten von Wurfplatz und von RA 4 in der Zentralen Hochschulsportanlage liegen innerhalb des Kornverteilungsgrenzbereiches der DIN 18035, Bl. 4.
2. Das Gesamtporenvolumen beträgt im Mittel aller Plätze etwa 50 Volumen-%. Der Anteil weiter Poren ( $> 50 \mu$ ) in den vermagerten Substraten beläuft sich mit Ausnahme des Olympia-Stadions auf mehr als 20 Volumen-%. Die Substrate in Olching und im Stadion an der Grünwalder Straße weisen weniger als 10 Volumen-% weite Grobporen auf.
3. Die nutzbare Feldkapazität (pF 2,5–4,2) der Tragschichtsubstrate schwankt zwischen 11,7 Volumen-% in der Parzelle B1 und 23 Volumen-% im Rasen des Stadions an der Grünwalder Straße.
4. Die Wasserdurchlässigkeit aller vermagerten Plätze ist in der Tiefe 2–6 cm um eine Zehnerpotenz höher als die in der DIN 18035, Bl. 4, geforderte Wasserdurchlässigkeit der Tragschicht.
5. Das C/N-Verhältnis der Sand-Torf-Substrate beträgt etwa 21:1, das der Substrate mit Oberbodenanteil etwa 11:1, es unterscheidet sich damit nur unwesentlich von den nicht vermagerten Böden.
6. Die Austauschkapazität wurde in den vermagerten Substraten mit etwa 8 mval/100 g Boden ermittelt und ist somit deutlich geringer als die unvermagerten Böden mit etwa 15 mval/100 g Boden.

## Summary

Ten differently constructed sports turf areas, in and around Munich, were examined. Eight different rootzones in the Munich Olympia Park were observed for a period of two years. They had been constructed 4 or 5 years previously and now showed deficiency symptoms. They were compared with the rootzones of a sports ground at Olching and of the Grünwalder Strasse stadium in Munich, which were not showing such symptoms. Some of the impoverished rootzones were constructed with topsoil, and some not. A comparison of heavily and lightly worn places, at a depth of 2–6 cm, showed differences due to intensity of wear. Physical and chemical analyses of the soil gave the following results: —

1. The grading curves of the rootzone mixtures in the Olympia stadium and on the training ground and pitch RA 4 at the central college playing fields are within the limits of particle size distribution defined in DIN 18035/4.
2. The average total pore space, taken over all sports grounds, is approximately 50 per cent by volume. The proportion of large pores ( $> 50 \mu$ ) in the impoverished rootzones, except the Olympia stadium, amounts to more than 20 per cent by the volume. The rootzones at Olching and in the Grünwalder Strasse stadium, however, show less than 10 per cent by volume of large pores.
3. The available moisture capacity (pF 2.5–4.2) of the rootzones ranges from 11.7 per cent by volume in plot B1 to 23.0 per cent by volume in the Grünwalder Strasse stadium.
4. The permeability of all the impoverished areas is, at a depth of 2–6 cm, ten times more than the rootzone permeability laid down in DIN 18035/4.
5. The C/N ratio of the sand-peat rootzone mixtures is about 21:1, and that of the mixtures containing topsoil about 11:1, thus differing only slightly from that of the soils without deficiency symptoms.
6. The exchange capacity was found to be about 8 mval/100 g of soil in the rootzones showing deficiency symptoms, and is thus clearly less than that of the soil without deficiency symptoms, which is about 15 mval/100 g of soil.

## Résumé

Dix profils de pelouses de sport situées dans la région de Munich font l'objet de cette étude. Huit couches nourricières de terrains situés dans le parc olympique de Munich constituées d'un substrat maigre ont été observées pendant 2 années 4 à 5 années après l'aménagement et ont été comparées à des couches non appauvries d'une pelouse de sport de l'Olching et du stade de la Grünwalder Straße à Munich. Les substrats maigres avaient été composés soit avec, soit sans terre d'horizons supérieurs. La comparaison à une profondeur de 2 à 6 cm de parties plus ou moins «jouées» devait révéler le comportement des couches en fonction de l'intensité d'utilisation. Les analyses physiques et chimiques du sol ont donné les résultats suivants:

1. Les courbes de distribution granulométrique des couches nourricières du Stade Olympique, du terrain de lancer et du terrain RA 4 du Centre Sportif Universitaire se situent dans l'intervalle requis par la norme DIN 18 035, feuille 4.
2. La porosité totale tourne en moyenne de tout les terrains autour de 50 % du volume. Le pourcentage des pores supérieures à 50  $\mu$  dépasse dans les substrats maigres 20 % du volume, à l'exception du Stade Olympique. Les substrats de Olching et du stade de la Grünwalder Straße contiennent moins de 10 % du volume de pores grossières.
3. La capacité au champ utile (pF 2,5–4,2) des couches nourricières varie entre 11,7 % du volume dans la parcelle B1 et 23,0 % du volume dans la pelouse du stade de la Grünwalder Straße.
4. La perméabilité à 2–6 cm de profondeur est 10 fois plus élevée pour les terrains maigres que la perméabilité requise pour les couches nourricières dans la norme DIN 18 035, feuille 4.
5. Le rapport C/N des mélanges sables-tourbes est de 21:1, il ne dépasse guère 11:1 dans les substrats avec terre végétale et ne diffère ainsi que faiblement des sols non appauvris.
6. La capacité d'échange se situe autour de 8 mval / 100 g de sol pour les substrats maigres; elle est ainsi nettement inférieure à celle des non-appauvries, qui est de 15 mval / 100 g de sol.

\*) Auszug aus der Dissertation: Die Entwicklung der Sportrasenflächen im Münchener Olympiapark und auf zwei weiteren Plätzen in Abhängig-

keit von Bodenaufbau, Ansaatmischung, Pflege und Belastung (MEHNERT, 1978)

## Einleitung

mit Herausgabe der DIN 18035, Bl. 4 (DNA, 1974), interessiert die Frage: Wie schlecht sind Plätze, die die Anforderungen der Norm in einigen Punkten nicht erfüllen, nach mehrjähriger Belastung und im belebten Zustand?

Im Münchener Olympiapark wurden 1969/71 Sportplätze angelegt, die bereits wesentliche Verbesserungen im Sinne der DIN 18035, Bl. 4 – Entwurffassung (DNA, 1974) aufwiesen, aber nicht der Norm entsprechen. Die ähnlich wie schon von MÜLLER-BECK (1977) durchgeführten Untersuchungen sollten vor allem klären, wie sich Substrate mit und solche ohne Oberbodenanteil bei verschieden starker Belastung verhalten und welche Veränderungen in physikalischer und chemischer Hinsicht eine Vermagerung von Rasentragschichten mit sich bringt.

## Material und Methoden

### 2.1 Benennung der Plätze

Für die Untersuchungen standen zehn Sportplatzaufbauten im Raum München zur Verfügung. Ihre Benennung und die in den Tabellen verwendeten Abkürzungen sind nachstehend angegeben:

Benennung	Abkürzung
Olympia-Stadion München	OS
Stadion an der Grünwalder Straße	GW
STARK-Sportrasen Platz 1 in Olching	OL 1
Wurfplatz in der Zentralen Hochschulsportanlage (ZHS)	WP
Rasenplatz 4 in der Zentralen Hochschulsportanlage (ZHS)	RA 4
Parzellen des Versuchssportplatzes (RA 11) in der Zentralen Hochschulsportanlage (ZHS)	A 1 – A 4 B 1 – B 4

### 2.2 Gruppierung der Substrate

Die fehlende, teilweise oder ausschließliche Verwendung von Oberboden zur Zusammenstellung der Tragschichtsubstratmischung gestattet, die Flächen in drei Gruppen einzuteilen. Gruppe 1:

- Plätze, die nach LIESECKE und SCHMIDT (1976) „auf dem Wege zur Norm entstanden“ und keinen Oberboden in der Tragschicht bzw. Deckschicht enthalten: Hierzu gehören:
  - Parzelle B 1 des Versuchssportplatzes in der ZHS
  - Olympia-Stadion München
  - Rasenplatz 4 in der ZHS
  - Wurfplatz in der ZHS

### Gruppe 2:

Plätze, die „auf dem Wege zur Norm entstanden“ und Oberboden in der Tragschicht enthalten. Hierzu zählen die Parzellen A 1, A 2, B 2 und B 4 des Versuchssportplatzes in der ZHS.

### Gruppe 3:

Plätze, die nach bisheriger Bauweise ausschließlich Oberboden enthalten. Es sind dies:
 

- der STARK-Sportrasen in Olching
- das Stadion an der Grünwalder Straße

## 2.3 Zusammensetzung der Substrate

Die Zusammensetzung der Substrate gibt Tab. 1 wieder. Die pH-Werte betragen im Untersuchungszeitraum in allen Substraten und Böden etwa 7,0 – 7,4.

## 2.4 Belastung der Sportrasenflächen

### Gruppen 1 und 2

Das Olympia-Stadion wird nach KIRSCHNEK und BRAUER (1977) fast ausschließlich für Fußballspiele benutzt. Leichtathletikveranstaltungen werden nur selten durchgeführt, sie stellen somit keine Belastung für den Rasen dar und bleiben in Tab. 2 unberücksichtigt.

Von den Rasenflächen in der ZHS (WP, RA 4, A 1 – A 4, B 1 – B 4) wird nur auf RA 4 und auf dem Versuchssportplatz Fußball gespielt. Der Wurfplatz steht nur für Gymnastik und Leichtathletik zur Verfügung; stärker belastet wird der Rand der Rasenfläche in etwa 2 m Breite, wo sich Sportler warmlaufen. RA 4 wurde 1974 und 1975 bevorzugt bespielt; im Winter 1973/74 war er für den Winterspielbetrieb freigegeben. Der Versuchssportplatz (A 1 – A 4, B 1 – B 4) wird hauptsächlich während der Sommermonate belastet, er war 1973 und 1974 eine von Kindern aus dem Olympiadorf stark besuchte Fußballfläche, 1975 war er ganzjährig gesperrt.

Das Stadion an der Grünwalder Straße unterlag 1974 und 1975 folgender jährlicher Belastung (BRUNNER, 1977):

- etwa 40 Fußballpunktspiele
- etwa 40 Fußballspiele von Schülermannschaften
- etwa 8–10 Wochenstunden für Gymnastik von Schülern

Der Rasen in Olching wird nach Auskunft von REMOLD (1977) von 12 Mannschaften zu Trainingszwecken benutzt. Während der Spielsaison finden wöchentlich 3 Punktspiele von Schüler- und Jugendmannschaften statt.

## 2.5 Pflege der Rasenflächen

Die intensivste Pflege erhielt der Rasen des Olympia-Stadions (55–60 g N/m<sup>2</sup>/Jahr, viermal Aerifizieren, mehrmals Besanden mit je etwa 10 m<sup>3</sup> Sand 0,7–1,2 mm). Die Rasenflächen in der ZHS wurden einheitlich gepflegt, sie wurden jährlich mit 25–30 g N/m<sup>2</sup> gedüngt und zweimal aerifiziert. Der Rasen im Stadion an der Grünwalder Straße wurde 1974 und 1975 ausschließlich mit Ammonsulfatsalpeter (23 g N/m<sup>2</sup>/Jahr) gedüngt, er wurde jährlich fünfmal aerifiziert und einmal vertikutiert. In Olching wurde der Rasen jährlich mit etwa 20 g N/m<sup>2</sup> gedüngt; mit Splitt 3/5 besandet wurden nur vernäbte Stellen. Die Pflanzenbestände der untersuchten Rasenflächen sind bei MEHNERT (1978) veröffentlicht.

Tab. 1: Zusammensetzung der verschiedenen Substrate in Volumen-%

Substrat- komponenten	Parzellen bzw. Plätze						
	A 1	A 2	B 1	B 2	B 4	RA 4, WP	OS
Torf	20	26	40	25		40	40
Kies 0/7							
Lava 0/7	40		60				
Sand 0/5		7		35			
Sand 1/3					20		
Sand 0/3						60	60
Hygromull/ Styromull		40		15	13		
Oberboden	40	27		25	67		
Tragschicht- stärke (cm)	12	12	6	7	15	6	10

Tab. 2: Übersicht über die Zahl der monatlichen Fußballspiele im Olympia-Stadion in München während der Jahre 1974 bis 1976

Jahr	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Insgesamt
74	4	3	3	2	–	3	3	3	5	6	5	2	39
75	2	4	3	4	4	–	1	6	5	4	4	2	39
76	2	3	4	4	3	3	–	4	3	4	4	2	36

Tab. 3: Meteorologische Jahreswerte der Jahre 1974-1976 der Wetterwarte München-Nymphenburg (515 m ü.N.N., Normalwert der Lufttemperatur: 7,9°C, Normalwert des Niederschlags: 910 mm) nach DEUTSCHER WETTERDIENST (1974, 1975, 1976)

	1974	1975	1976
<b>- Lufttemperatur in °C</b>			
Jahresmittel	8,5	8,3	8,1
Jahreshöchstwert	33,1	31,3	32,3
Jahrestiefstwert	- 8,3	-18,1	-19,7
tiefste am Erdboden	-13,0	-22,6	-24,8
<b>- Luftfeuchtigkeit in %</b>			
	80	79	76
<b>Niederschlag in mm</b>			
in % des normalen Niederschlags	113	101	86
<b>- Zahl der Tage</b>			
mit Niederschlägen $\geq 0,1$ mm	191	158	163
$\geq 1,0$ mm	148	116	114
$\geq 10,0$ mm	30	31	19
mit Schneedecke $\geq 0$ mm	22	53	53
mit Gewitter	24	32	24
<b>- Zahl der</b>			
Sommertage	21	31	37
Frosttage	89	108	110
Eistage	1	13	36

Erläuterung einiger meteorologischer Begriffe:

Sommertag: Die Höchsttemperatur beträgt mindestens 25°C  
 Frosttag: Die Tiefsttemperatur in 2 m Höhe beträgt weniger als 0°C  
 Eistag: Die Höchsttemperatur beträgt weniger als 0°C  
 Normalwert des Niederschlags und der Lufttemperatur: Mittel der Jahreswerte von 1931-1960

### 2.6 Witterung

In Tabelle 3 ist die Witterung der Jahre 1974 bis 1976 anhand der meteorologischen Daten der Wetterwarte München-Nymphenburg angegeben. Wichtig ist vor allem die Zahl der Tage mit Niederschlägen  $> 10$  mm. Sie ist zu verbinden mit der Vorschrift der DIN 18 035, Bl. 4, wonach die Wasserdurchlässigkeit des Tragschichtsubstrates so bemessen sein soll, daß pro Stunde mehr als 50 mm Regen abgeleitet werden können. Weiterhin ist für die Belastbarkeit eines Rasenplatzes die Zahl der Frost- und Eistage von Bedeutung.

### 2.7 Bodenuntersuchung

Zur Erfassung bodenphysikalischer Daten wurden Stechzylinderproben

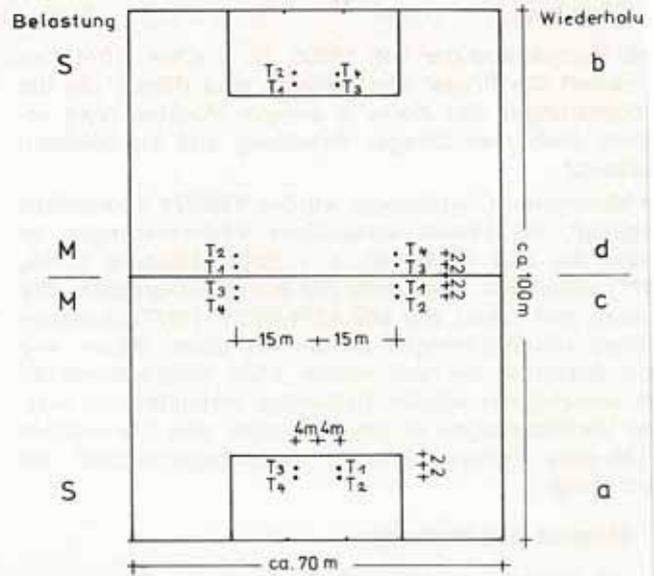


Abb. 1: Lage der Entnahmestellen von Stechzylinder- und Wurzelproben auf den Plätzen Olympia-Stadion, RA 4, Stadion an der Grünwald Straße und STARK-Sportrasen in Olching zu den verschiedenen Terminen und Zuordnung der Wiederholungen zu verschiedenen Belastungszonen

Termin:  
 T<sub>1</sub> Frühjahr 1974  
 T<sub>2</sub> Herbst 1974  
 T<sub>3</sub> Frühjahr 1975  
 T<sub>4</sub> Herbst 1975

Belastungszone:  
 S: Strafraum  
 M: Mittelfeld

mit einem Volumen von 100 cm<sup>3</sup> verwendet; die Entnahmetiefe w ohne Berücksichtigung der Filzschicht 2-6 cm. Die Probenahme erfolgt während der Jahre 1974 und 1975 jeweils im April/Mai und September/Oktober. Die Lage der Entnahmestellen ist in Abb. 1 angegeben. Für den Wurfplatz und für die Parzellen des Versuchssportplatzes muß der Lageplan geändert werden. Die Stechzylinderproben wurden nach HARTGE (1961) randverdichtet, um Randstörungen auszugleichen. Die Korngrößenverteilung wurde nach der kombinierten Sieb- und Sedimentationsmethode bestimmt. Die Fraktionierung der Teile  $\leq 2$  mm erfolgte nach der Pipettmethode von KOHN (zit. bei THUN et al., 1959 und HARTGE (1971). Die organische Substanz wurde durch Zusatz von 30%igem H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zerstört.

Das Porenvolumen wurde nach von NITZSCH (1936) und LOEBEL (1953) ermittelt. Zur Bestimmung der Porengrößenverteilung wurde die Druckmembran-Methode nach L. A. RICHARDS (zit. in SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL, 1970) angewandt. Die Wasserdurchlässigkeit ( $k_f$ ) wurde nach HANUS (1964) im wassergesättigten Zustand gemessen. Der pH-Wert wurde in 0,01 m CaCl<sub>2</sub>-Lösung festgestellt, Gesamt-C und Gesamt-N nach einem Schwefelsäure/Kaliumdichromat-Aufschluß nach SPRINGER und KLEE bestimmt, die Austauschkapazität nach MEHLICH untersucht. Die genannten Methoden sind Verbandsmethoden der VDLUFA.

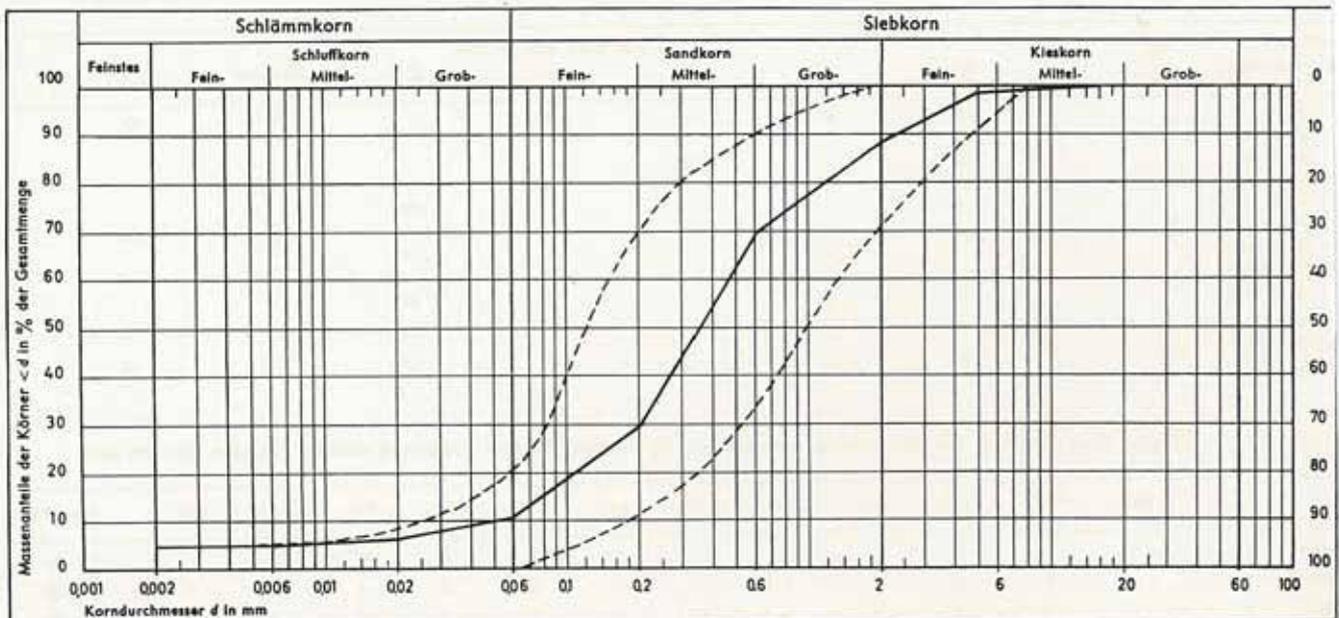
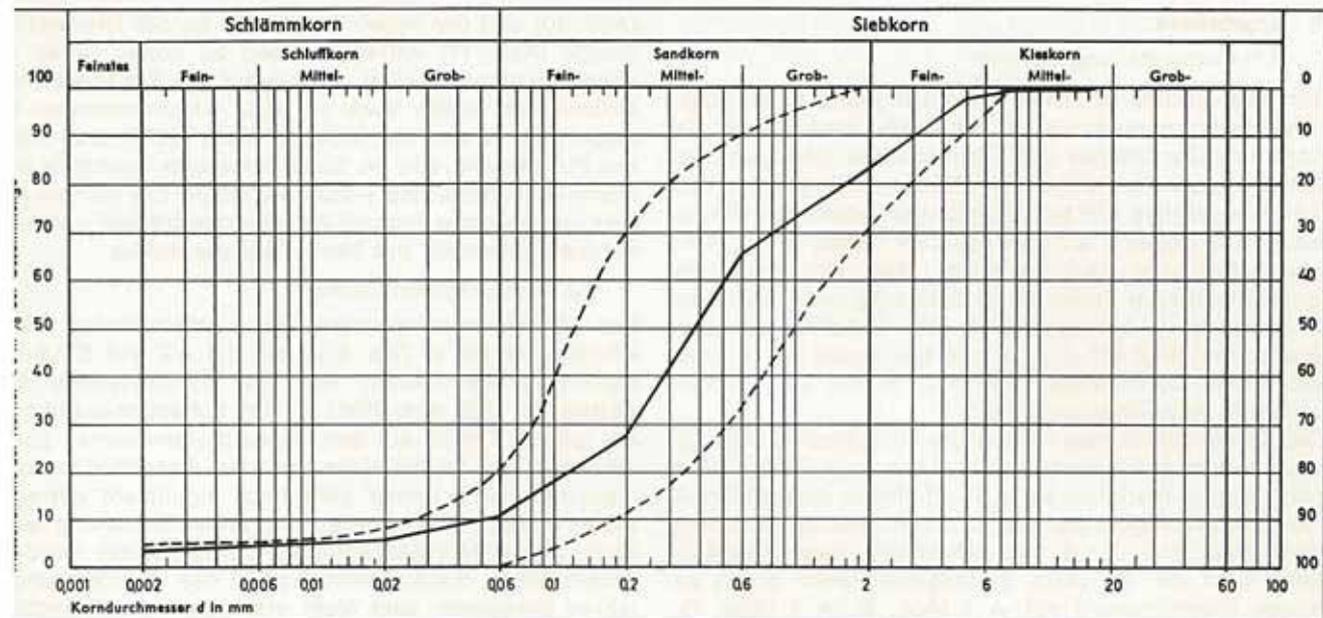
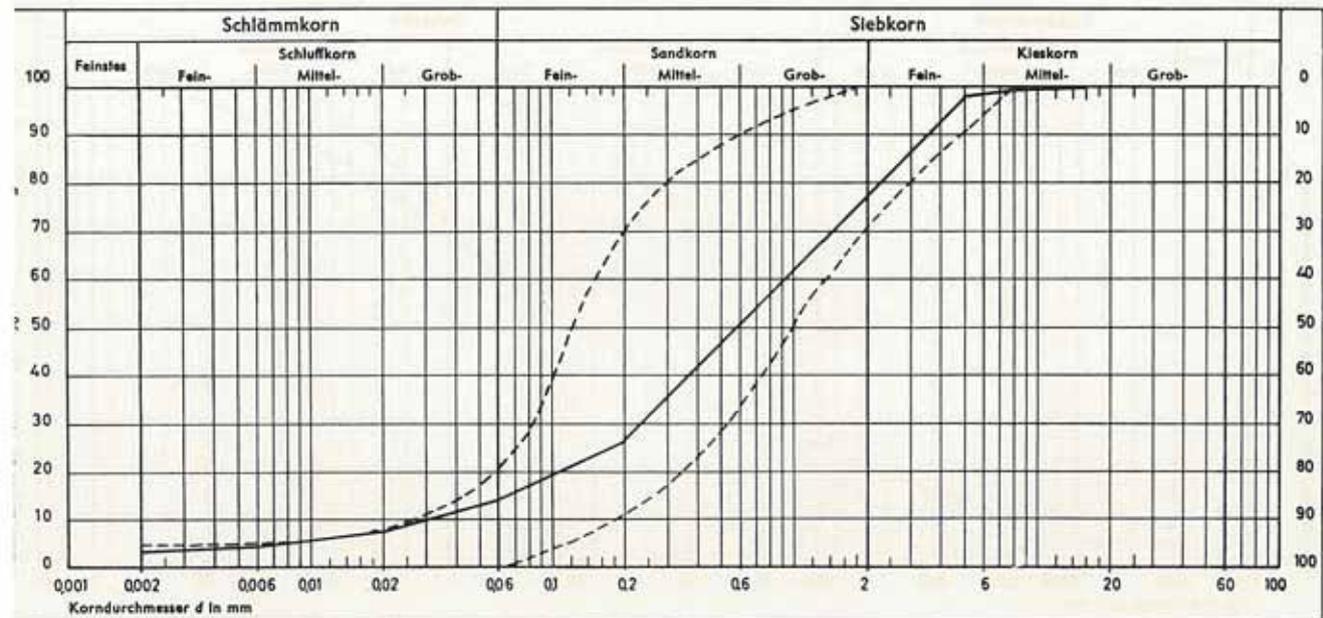


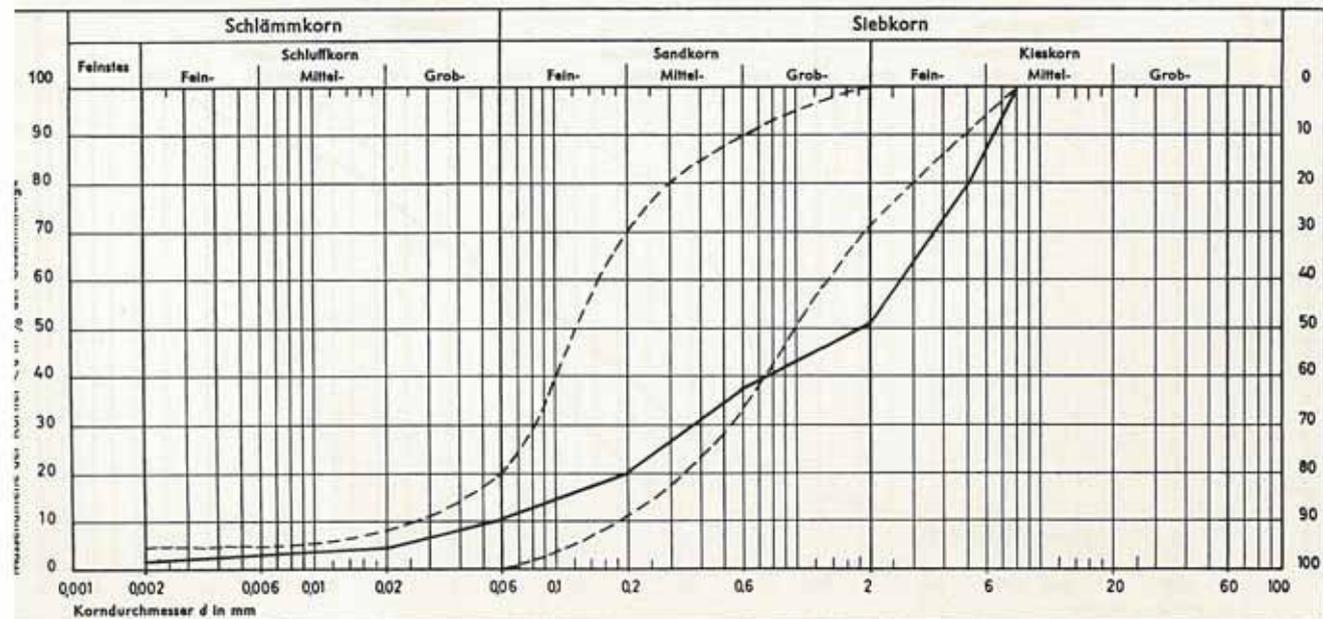
Abb. 2: Körnungslinie der Tragschicht im Olympia-Stadion München



b. 3: Körnungslinie der Deckschicht von RA 4



b. 4: Körnungslinie der Deckschicht vom Wurfplatz



b. 5: Körnungslinie der Tragschicht von Parzelle B 1

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Kornverteilungskurven

Ein wesentliches Kriterium für die Eignung einer Tragschichtsubstratmischung im Sinne der Norm sind die Lage und der Verlauf der Körnungslinie innerhalb des festgesetzten Bereiches. „Die Kornverteilungskurve des Gerüstbaustoffes soll zwischen den angegebenen Grenzbereichen liegen“, wird in der DIN 18035, Bl. 4, verlangt. Weiterhin wird festgelegt, daß „der Anteil an abschlämmbaren Teilen ( $d \leq 0,02$  mm) nicht mehr als 8 Gewichts-% betragen soll. Der Durchmesser des Größtkorns liegt bei  $d \leq 8$  mm. Der Anteil der Körner mit einem Durchmesser von  $d \geq 4$  mm soll 15 Gewichts-% nicht überschreiten“.

Die Körnungslinie des Platzes Olympia-Stadion (Abb. 2) und die fast gleich verlaufenden Linien der Plätze RA 4 (Abb. 3) und Wurfplatz (Abb. 4) erfüllen in diesem Punkt die Anforderungen der Norm. Vereinzelt zu findende Kieskörner mit  $d \geq 8$  mm schränken diese Feststellung nicht ein. B1 (Abb. 5) hingegen weist einen zu hohen Kieskornanteil auf. A 1 (Abb. 6), A 2 (Abb. 7), B 2 (Abb. 8) und B 4 (Abb. 9), der Sportrasen in Olching

(Abb. 10) und der Rasen im Stadion an der Grünwald Straße (Abb. 11) enthalten einen zu hohen Anteil an abschlämmbaren Teilen und bis auf das Stadion an der Grünwalder Straße auch zu hohe Kieskornanteile. Im Gegensatz zu den von MÜLLER-Beck (1977) untersuchten Plätzen, die alle im Kieskornbereich innerhalb des Norm-Grenzbereiches liegen, verlaufen die Kurven der hier untersuchten Tragschichtsubstrate bis auf vier Ausnahmen außerhalb des Norm-Grenzbereiches.

#### 3.2 Gesamtporenvolumen

Das Gesamtporenvolumen der untersuchten Tragschichtsubstrate in Tab. 4 ist bis auf A 2 und B 2 hochsignifikant verschieden. Aus der Varianztabelle abzuleiten, daß dem Platz – der Substratmischung – der größte Einfluß auf das Gesamtporenvolumen zugeschrieben ist. Im Frühjahr war das Gesamtporenvolumen der Plätze immer sehr hoch signifikant geringer als im Herbst; dies kann auf die starke Belastung während des Winterspielbetriebes zurückgeführt werden. Unterschiede, die auf einen Einfluß des Untersuchungsjahres hinweisen, sind nicht erkennbar; die Belastung der Plätze war demnach nicht verschieden.

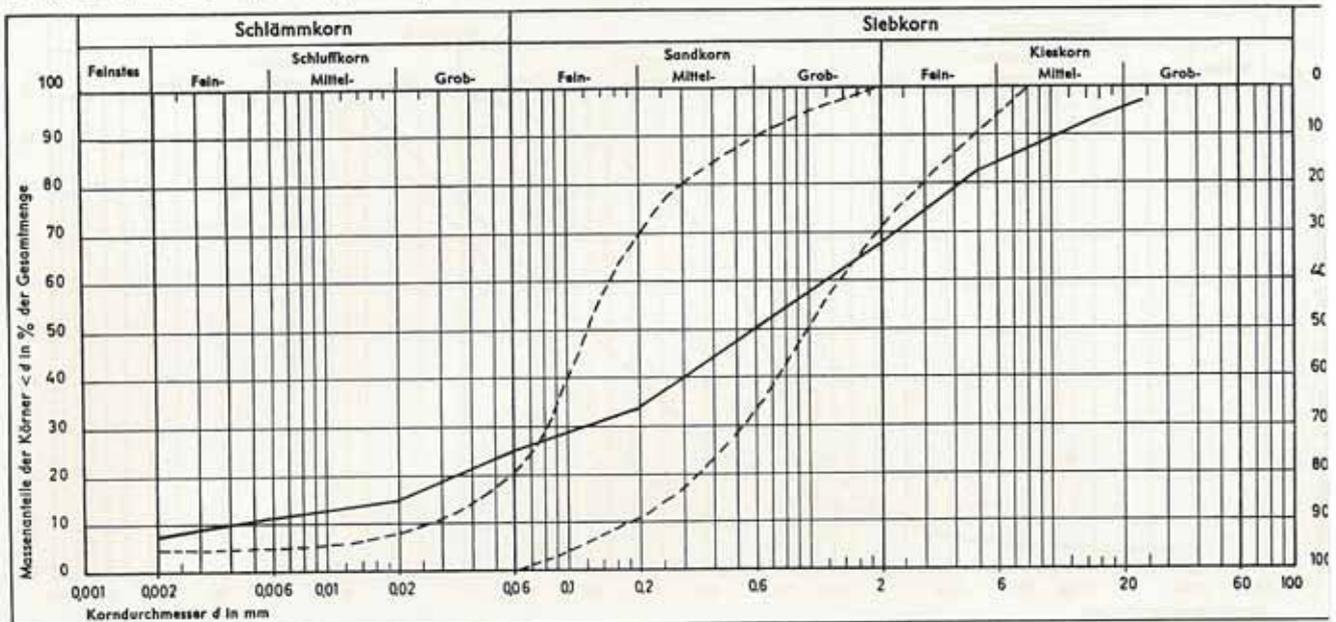


Abb. 6: Körnungslinie der Tragschicht von Parzelle A 1

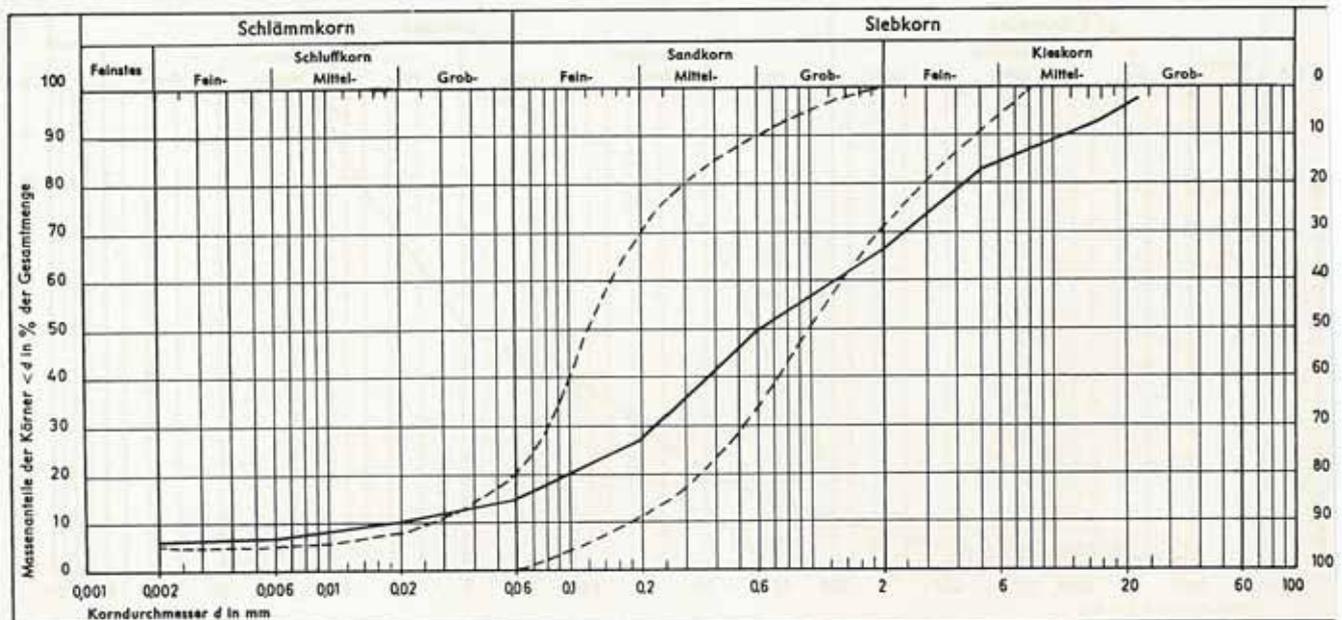


Abb. 7: Körnungslinie der Tragschicht von Parzelle A 2

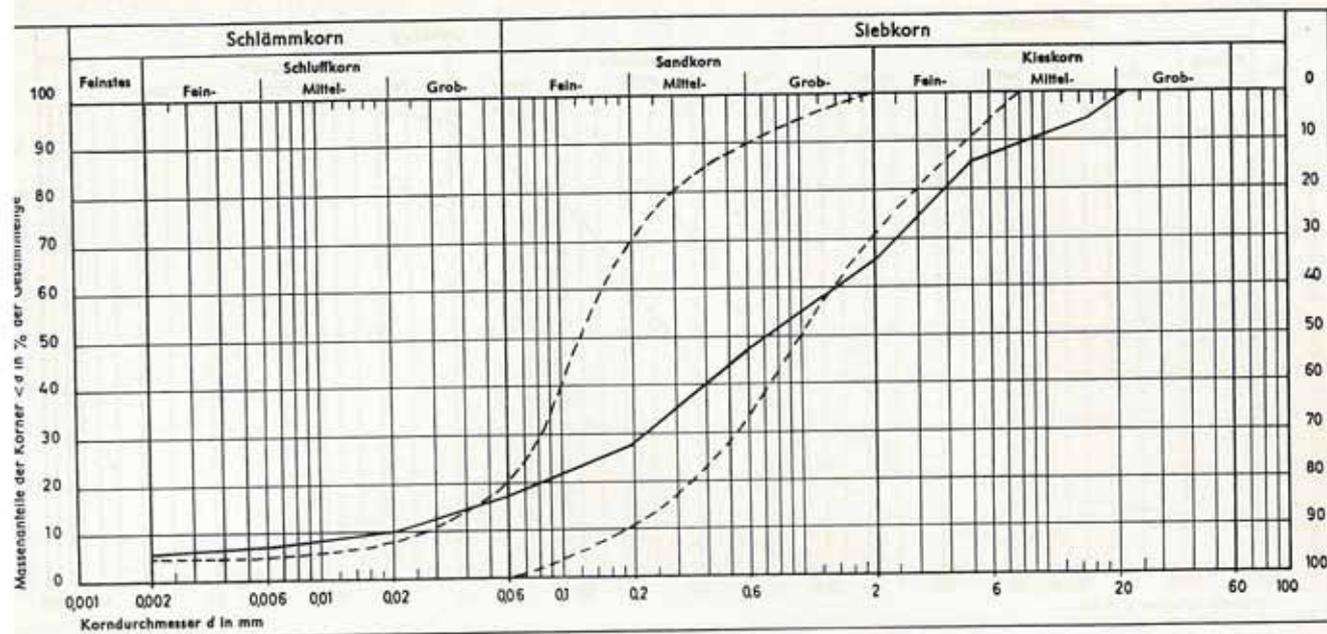


Abb. 8: Körnungslinie der Tragschicht von Parzelle B 2

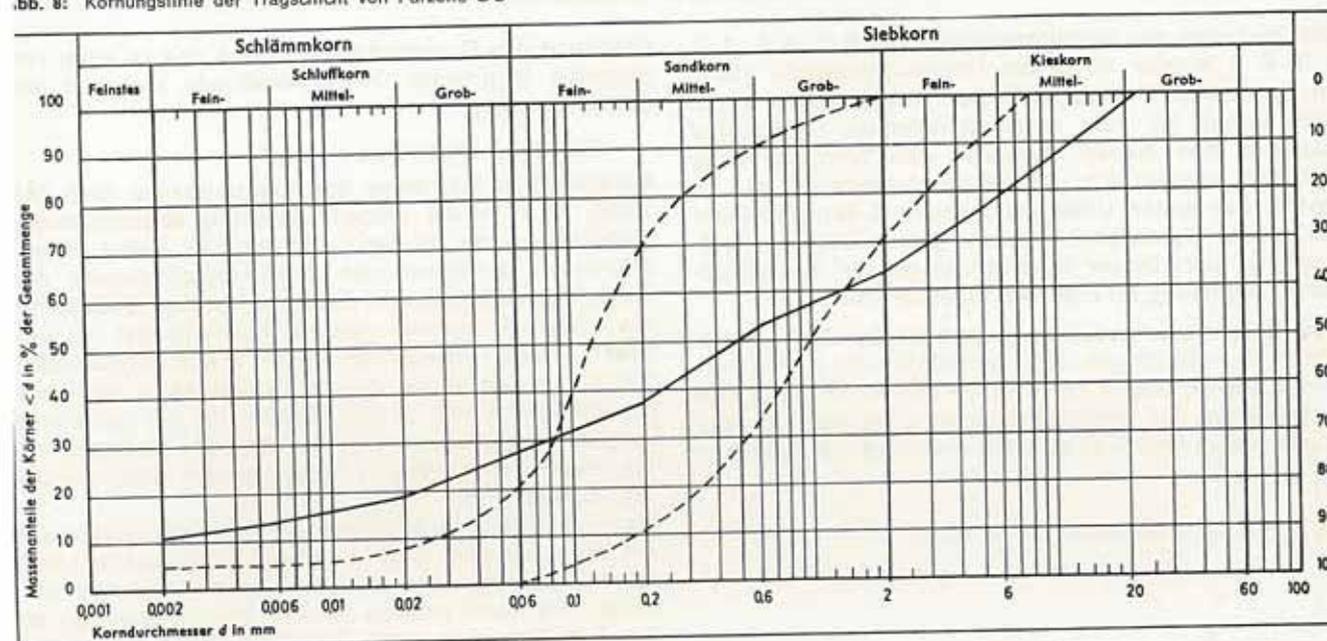


Abb. 9: Körnungslinie der Tragschicht von Parzelle B 4

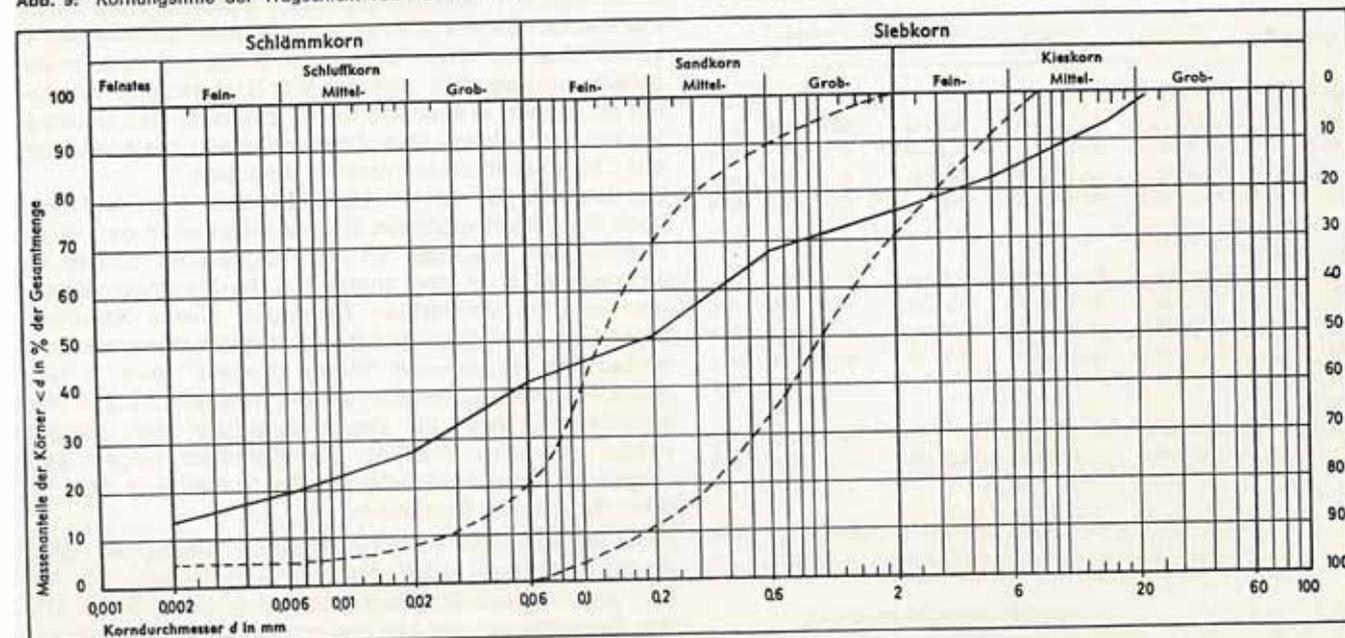


Abb. 10: Körnungslinie der Humusschicht des Sportrasens in Olching

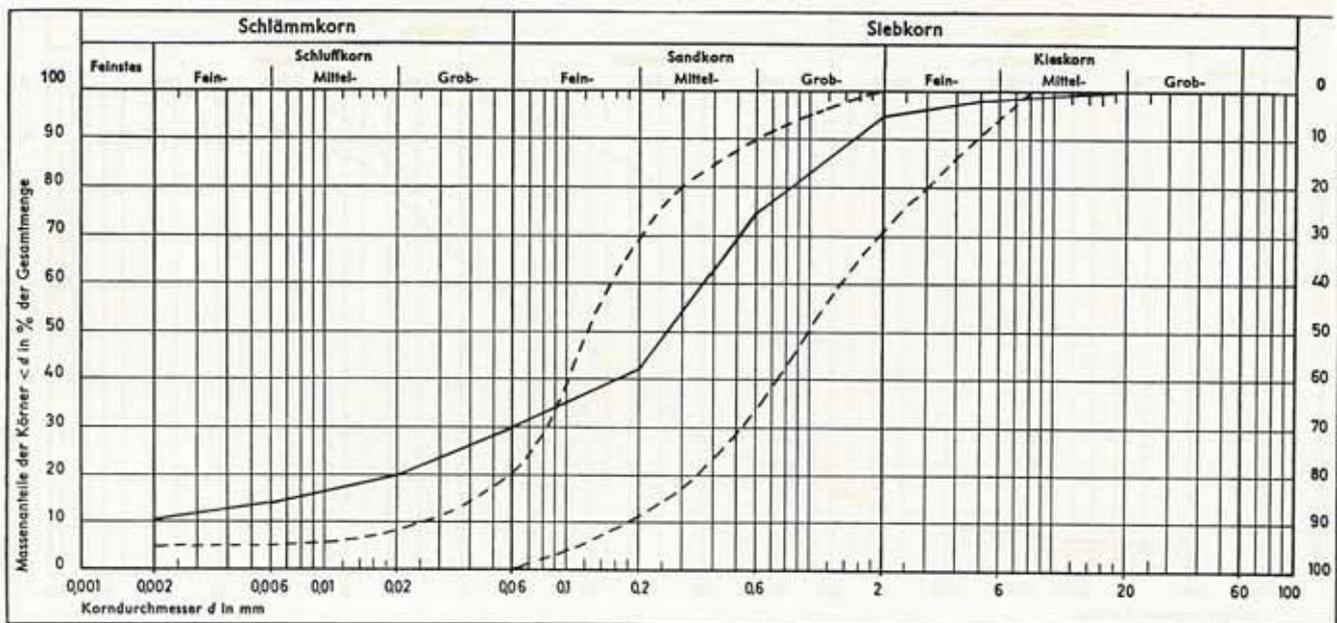


Abb. 11: Körnungslinie des Oberbodens im Rasenplatz des Stadions an der Grünwalder Straße

Die Parzellen des Versuchssportplatzes B 1, A 1, A 2, B 2, B 4 wurden im ersten Untersuchungsjahr stark, im zweiten nicht belastet. In der Varianztabelle ergibt sich daraus ein sehr hoch signifikanter Unterschied zwischen den Jahren. Zwischen den Terminen zeigt sich nur insofern ein gesicherter Unterschied, als im Herbst des ersten Untersuchungsjahres ein signifikant geringeres Gesamtporenvolumen als im Frühjahr festzustellen war. Dieser Unterschied ist der ausschließlichen Belastung im Sommer zuzuschreiben.

Das Gesamtporenvolumen in den beiden Belastungszonen (S = Strafraum, M = Mittelfeld) war in den Parzellen ebenso wie in den Plätzen sehr hoch signifikant verschieden. Die fehlende Belastung im zweiten Jahr führte in den Parzellen zu einer sehr hoch signifikanten

Erhöhung des Gesamtporenvolumens und zu einer verringerten Signifikanz der Unterschiede zwischen den Belastungszonen.

### 3.3 Weite Grobporen ( $> 50\mu$ )

Maßgebliches Ziel eines Sportplatzaufbaues nach DIN 18035, Bl. 4, ist die schnelle Ableitung überschüssigen Wassers von der Bodenoberfläche. Der Anteil schnell dränender Grobporen am Gesamtporenvolumen des Tragschichtsubstrates ist daher von großer Bedeutung. Die weiten Grobporen sind bei Feldkapazität mit Luft gefüllt. Nach SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL (1970) kann ein Boden, der bei Feldkapazität noch mindestens 10–15 Vol.-% Luft enthält, als gut durchlüftet bezeichnet werden, weil in ihm der Gasaustausch mit der freien Atmosphäre in ausreichender Geschwindigkeit vor sich geht.

Die in Tabelle 5 aufgeführten Ergebnisse zeigen, daß von den „auf dem Weg zur Norm“ entstandenen Plätzen fast alle mehr als 20 Vol.-% weite Grobporen enthalten und damit weitaus bessere Werte aufweisen als die „DIN-Plätze“ von MÖLLER-BECK (1977). Knapp darunter liegt B 4, deutlich schlechter schneidet das Olympia-Stadion ab. Es könnte unter diesem Gesichtspunkt schon eher mit den Plätzen der Gruppe 3 zusammengefaßt werden. Ein wesentlicher Unterschied im Anteil an schnell dränenden Poren zwischen den Substraten mit und solchen ohne Oberboden war mit Ausnahme des Olympia-Stadions nicht festzustellen.

Die Ursache für den im Vergleich zum Mittelfeld sehr hoch signifikant größeren Grobporenanteil in den Strafräumen des Stadions an der Grünwalder Straße ist wahrscheinlich in den intensiven Aerifizierungsmaßnahmen und im verstärkten Besanden dieses Spielfeldbereiches zu suchen. Bei der Korngrößenuntersuchung hatten die Strafräume dieses Platzes etwa 5 Gewichts-% mehr Grobsand als die Wiederholungen des Mittelfeldes. Wie die Werte innerhalb der übrigen Plätze und auch innerhalb der Parzellen zeigen, verringert stärkere Belastung die Porenanteile  $\geq 50 \mu$  in allen Substraten signifikant.

Trotz aufwendiger Pflegemaßnahmen gelang es nicht, nachträglich den Anteil der weiten Grobporen im Rasen des Olympia-Stadions wesentlich zu erhöhen. Bei der Betrachtung der Untersuchungsergebnisse ist bei diesem Platz zu berücksichtigen, daß vor jedem Probe-

Tab. 4: Gesamtporenvolumen (PV) in Vol.-%

Platz Parzelle	1974				1975				$\bar{x}$
	Frühjahr		Herbst		Frühjahr		Herbst		
	S	M	S	M	S	M	S	M	
<b>Gruppe 1</b>									
B1	51,7	52,9	50,9	53,3	49,8	51,7	54,0	52,5	52,1
OS	48,7	48,7	50,7	51,6	49,4	49,6	50,2	52,2	50,1
RA4	51,0	51,1	46,9	47,0	49,4	51,6	48,3	48,8	49,3
WP	51,2	55,8	55,7	58,1	55,8	60,2	57,6	59,7	56,8
<b>Gruppe 2</b>									
A1	50,1	52,4	51,4	54,9	51,8	55,2	52,7	56,2	53,1
A2	46,8	46,8	47,3	47,9	47,0	48,2	46,5	50,5	47,6
B2	45,3	46,3	46,8	48,3	47,9	50,6	46,9	48,2	47,5
B4	47,3	43,5	46,0	45,8	46,5	46,4	48,3	46,9	46,3
<b>Gruppe 3</b>									
OK1	45,2	47,6	48,7	48,7	38,7	41,9	41,7	43,8	44,5
OM	43,4	45,3	49,2	50,7	44,6	49,6	50,7	52,0	48,2
$\bar{x}$	48,1	49,0	49,4	50,6	48,1	50,5	49,5	51,1	49,6

GD 5 % Platz = 0,7      GD 5 % Platz/Jahr/Termin/Belastung = 2,0  
 GD 5 % Parzelle = 0,9      GD 5 % Parzelle/Jahr/Term./Belastung = 2,5

ab. 5: Anteil der Poren > 50 µ in Vol.-%

Platz Parzelle	1974				1975				x̄
	Frühjahr		Herbst		Frühjahr		Herbst		
	S	M	S	M	S	M	S	M	
<b>Gruppe 1</b>									
B1	22,0	24,9	24,8	24,6	22,6	23,2	22,3	23,9	23,5
OS	14,1	15,8	12,6	16,5	12,5	12,9	15,5	17,1	14,6
RA4	23,1	18,6	24,7	25,5	22,7	24,1	22,4	22,8	23,0
WP	19,1	20,3	21,7	26,2	18,9	25,3	22,1	25,8	22,4
<b>Gruppe 2</b>									
A1	21,5	20,8	19,5	21,9	20,8	21,3	20,3	24,4	21,3
A2	23,4	24,1	24,4	23,4	26,9	26,0	23,2	25,3	24,6
B2	20,6	21,8	19,9	22,5	21,1	21,8	20,8	22,4	21,4
B4	22,0	18,1	14,1	14,7	17,0	19,5	20,2	19,8	18,2
<b>Gruppe 3</b>									
OL1	6,5	8,1	11,2	13,4	10,3	11,8	10,4	12,4	10,5
GW	7,9	5,3	10,1	5,8	8,4	6,9	12,7	8,8	8,2
x̄	18,0	17,8	18,3	19,5	18,1	19,3	19,0	20,3	18,8

GD 5 % Platz = 0,7    GD 5 % Platz/Jahr/Termin/Belastung = 2,0  
 GD 5 % Parzelle = 0,8    GD 5 % Parzelle/Jahr/Term./Belastung = 2,3

nahmetertermin schon zumindest einmal mit Hohlstacheln aerifiziert worden war. Trotz des Aerifizierens waren die Anteile an weiten Grobporen deutlich geringer als in den andern Plätzen derselben Gruppe. Auch die den Strafräumen zusätzlich zuteil gewordene Behandlung mit Aerifiziergabeln brachte keinen meßbaren Erfolg.

#### 3.4 Verhältnis von dränenden zu wasserspeichernden Poren

Wichtig für ein optimales Pflanzenwachstum ist neben einem hohen Gesamtporenvolumen von etwa 50 Vol.-% auch eine günstige Verteilung von dränenden und wasserspeichernden Poren, die dem Verhältnis 1:1 nahekommen sollte. Wie aus Tab. 6 zu entnehmen ist, zeigt

Tab. 6: Gesamtporenvolumen (PV), Anteil an Poren > 10 µ und < 10 µ und ihr Verhältnis zueinander (Mittelwerte aus vier Untersuchungsterminen)

Platz Parzelle	PV	Poren > 10 µ	Poren < 10 µ	Verhältnis >10 µ / <10 µ
<b>Gruppe 1</b>				
B1	52,1	32,2	19,9	1 : 0,62
OS	50,1	21,7	28,5	1 : 1,31
RA4	49,3	31,0	18,3	1 : 0,59
WP	56,8	30,6	26,2	1 : 0,86
<b>Gruppe 2</b>				
A1	53,1	27,9	25,2	1 : 0,90
A2	47,6	29,6	18,0	1 : 0,61
B2	47,5	28,4	19,2	1 : 0,68
B4	46,3	22,6	23,8	1 : 1,05
<b>Gruppe 3</b>				
OL1	44,5	14,6	30,0	1 : 2,05
GW	48,2	13,1	35,2	1 : 2,69

GD 5 % Platz 0,7    0,7    0,8  
 GD 5 % Parzelle 0,9    0,8    0,6

ten die „auf dem Wege zur Norm“ entstandenen Plätze meist ein engeres Verhältnis von dränenden zu wasserspeichernden Poren als 1:1. Wassermangelsituationen traten während der Vegetationszeit rasch und häufig auf. Selbst bei relativ hohen und meist auch gleichmäßig über die Monate verteilten Sommerniederschlägen konnte in diesen Plätzen nicht auf die Installation von Beregnungsanlagen verzichtet werden.

#### 3.5 Wasserspeicherfähigkeit

Für das Maß der Wasserspeicherfähigkeit liegen zwei Richtwerte vor. In der Entwurffassung der DIN 18035, Bl. 4, war festgelegt, daß die nutzbare Feldkapazität (pF 2,5–4,2) der Tragschicht im Bereich von 15 bis 18 Gewichts-% liegen, jedoch 20 Gewichts-% nicht überschreiten sollte. Diese Festlegung wurde in die DIN 18035, Bl. 4, nicht übernommen. In der derzeit gültigen Fassung wird die Wasserspeicherfähigkeit als Wasserkapazität (WK) von 35–40 Vol.-% angegeben. Diese Wasserkapazität ist näherungsweise aus dem Volumen der Poren ≤ 50 µ abzuleiten. Tatsächlich ist der Wert der Wasserkapazität höher als der der Feldkapazität (pF ≤ 1,8), weil nach SKIRDE et al. (1976) bei der Kornprüfung eines Substrats keine gleichmäßige „Entwässerung“ der Grobporen stattfindet, sondern ein Wasserstau in der Basisschicht des Zylinders eintritt. Aus Tabelle 7 ist zu ersehen, daß eine nutzbare Feldkapazität (pF 2,5–4,2) von 15 bis 18 Vol.-% nur von A 1, B 4 und dem Sportrasen in Olching ermittelt wurde. Nach den Werten für die Feldkapazität (pF ≤ 1,8) zu urteilen, erreichen nur die Substrate von Olympia-Stadion, Wurfplatz und A 1 die geforderte Wasserkapazität von 35–40 Volumen-%.

#### 3.6 Wasserdurchlässigkeit

Die Messung der Wasserdurchlässigkeit ergab relativ hohe Werte (Tab. 8). Der Richtwert der DIN 18035, Bl. 4, ist  $1,5 \times 10^{-3}$  cm/sec.

Die Wasserdurchlässigkeit des Rasens im Olympia-Stadion, in Olching und im Stadion an der Grünwalder Straße lag meist unter dem Durchschnitt aller Plätze

Tab. 7: Feldkapazität (pF ≤ 1,8) und nutzbare Feldkapazität (pF 2,5–4,2) der untersuchten Substrate. Mittelwert aus 4 Wiederholungen in den Jahren 1974 und 1975 in Vol.-%

Platz Parzelle	Feldkapazität	nutzbare Feldkapazität
<b>Gruppe 1</b>		
B1	28,6	11,7
OS	35,5	22,5
RA4	26,3	14,4
WP	34,4	18,6
<b>Gruppe 2</b>		
A1	31,8	17,5
A2	23,0	12,8
B2	26,1	13,0
B4	28,1	16,3
<b>Gruppe 3</b>		
OL1	34,0	17,3
GW	40,0	23,0

GD 5 % Platz 0,9    -  
 GD 5 % Parzelle 0,6    -

Tab. 8: Wasserdurchlässigkeit ( $k_f$ ) in cm/sec (Werte  $\times 10^{-2}$ )

Platz Parzelle	1974				1975				$\bar{x}$
	Frühjahr		Herbst		Frühjahr		Herbst		
	S	M	S	M	S	M	S	M	
<b>Gruppe 1</b>									
B1	2,14	2,65	1,04	1,61	1,19	3,09	2,22	1,62	1,94
OS	0,74	0,57	0,48	0,55	0,57	0,50	3,25	3,05	1,22
RA4	1,68	2,27	1,84	2,31	1,03	1,37	1,37	1,18	1,63
WP	0,74	0,92	3,00	3,06	0,86	0,99	2,63	2,63	1,86
<b>Gruppe 2</b>									
A1	2,60	3,44	1,17	2,47	2,00	2,00	1,59	3,79	2,38
A2	2,86	2,92	2,16	1,96	1,36	2,39	1,47	3,92	2,38
B2	1,03	1,58	1,17	1,44	3,06	5,44	1,38	2,32	2,18
B4	2,84	3,71	1,49	1,81	1,16	2,09	1,79	3,37	2,28
<b>Gruppe 3</b>									
CL1	0,44	0,24	0,38	0,49	0,39	0,55	0,51	1,23	0,53
GN	0,44	0,16	0,51	0,17	2,18	0,79	1,83	1,96	1,00
$\bar{x}$	1,55	1,85	1,32	1,59	1,38	1,92	1,80	2,51	1,74

GD 5 % Platz = 0,28    GD 5 % Platz/Jahr/Termin/Belastung = 0,81  
 GD 5 % Parzelle = 0,47    GD 5 % Parzelle/Jahr/Term./Belastung = 1,33

und Parzellen. Bei der Beurteilung der Wasserdurchlässigkeit muß berücksichtigt werden, daß die Bodentiefe 2–6 cm im Arbeitstiefenbereich aller Aerifizierungsgeräte liegt und daß, sofern vorhanden, auch die Regenwurmmaktivität in diesem Tiefenbereich sehr hoch ist. Es ist daher nicht zulässig, die Meßwerte aus 2–6 cm Tiefe ohne weiteres auf die gesamte Tragschicht zu übertragen, sie gelten konkret nur für die untersuchte Bodentiefe. Bedeutsam wird diese Feststellung für Tragschichtaufbauten, in denen die Wasserdurchlässigkeit nach unten sehr schnell abnimmt. Deutlich sichtbar ist dies am Boden des Stadions an der Grünwalder Straße. Im Mittelfeld beginnt dort in der Tiefe von 10–15 cm der Reduktionshorizont. Die Wasserableitung zur Dränschicht, die sich in mehr als 20 cm Tiefe befindet, dürfte somit stark gemindert sein. Auch im Olympia-Stadion dürfte unterhalb der aerifizierten Zone die Durchlässigkeit wesentlich schlechter sein.

Ein Vergleich der Meßwerte mit dem modifizierten Wasserschluckwert „mod.k“ der Norm von 0,0015 cm/sec ist nicht zulässig, weil die hier wiedergegebenen Stechzylinderuntersuchungen an einem ungestörten, belebten Bodenmaterial vorgenommen worden sind, bei dem vertikal verlaufende Regenwurmröhren das Meßergebnis wesentlich beeinflussen. Ton- und schluffreiche Böden zeigen bei der gewählten Untersuchungsmethode bessere Werte als im Proctorversuch. Sekundärporen werden im Proctorversuch (siehe DIN 18035, Bl. 4, Abschnitt 7.2) zumindest in ihrem Verlauf gestört, sofern sie nicht zerstört werden. Boden, wie z. B. in Olching oder im Stadion an der Grünwalder Straße, deren Wasserleitfähigkeit fast ausschließlich von Sekundärporen abhängig ist, werden im Proctorversuch weitgehend als gering wasserdurchlässig eingestuft.

### 3.7 Organische Substanz und C/N-Verhältnis

Der Gehalt an organischer Substanz ist ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung von Norm-Rasenflächen. Werden in der DIN 18035, Bl. 4, an gleichmäßig verteilter organischer Substanz 4 Gewichts-% als oberer Grenzwert angegeben, so waren in der Entwurffassung

Tab. 9: Gehalt an organischer Substanz, Gesamt-C, Gesamt-N und C/N-Verhältnis der Substrate

Analysenmaterial 1: Stechzylinderprobe, Entnahmetiefe: 2–6 cm, Entnahmetzeitpunkt: Oktober 1975, Mittelwert aus 8 (Plätze) bzw. 4 (Parzellen) Wiederholungen  
 Analysenmaterial 2: Bodenprobe mit einem Probenstecher entnommen, Entnahmetiefe: 0–5 cm, ohne Filzschicht, Entnahmetzeitpunkt: Februar 1975, Mittelwert aus 2 Wiederholungen

Platz Parzelle	org. Subst. Gew.-%		Gesamt-C Gew.-%		Gesamt-N Gew.-%		C/N- Verhältnis	
	1	2	1	2	1	2	1	2
<b>Gruppe 1</b>								
B1	8,79	10,10	5,11	5,87	0,33	0,42	15,5	14,0
OS	4,85	5,14	2,82	2,99	0,13	0,20	21,7	15,3
RA4	1,96	2,67	1,14	1,55	0,05	0,08	22,8	19,4
WP	7,10	8,93	4,13	5,19	0,16	0,24	25,8	21,6
<b>Gruppe 2</b>								
A1	4,83	6,71	2,81	3,90	0,23	0,35	12,2	11,1
A2	3,01	4,09	1,75	2,38	0,17	0,26	10,3	9,2
B2	3,92	5,11	2,28	2,97	0,20	0,29	11,4	10,2
B4	3,90	4,39	2,27	2,55	0,24	0,28	9,5	9,1
<b>Gruppe 3</b>								
CL1	5,95	5,92	3,46	3,44	0,36	0,38	9,6	9,0
GN	4,95	6,47	2,88	3,76	0,29	0,39	9,9	9,6

der Norm noch 5 Gewichts-% gestattet. Der Anteil an natürlichen organischen Zuschlagstoffen im Substrat durfte aber 25 Volumen-% nicht übersteigen; in der derzeit gültigen Fassung der Norm sind Anteile bis maximal 30 Volumen-% zulässig.

Die Untersuchungsergebnisse in Tabelle 9 weisen eine große Spanne im Gehalt an organischer Substanz aus. Weit unter dem zulässigen Höchstwert von 4 % liegt RA 4. Dieser Platz könnte somit auch unter Berücksichtigung der Körnungslinie als DIN-Platz bezeichnet werden. Die Parzellen A 2 und B 2 sind in ihrem Gehalt an abschlämmbaren Teilen knapp über der zulässigen Grenze von 8 Gewichts-%, sonst könnte auch ihr Aufbau noch als DIN-gemäß angesehen werden. Die Bezeichnung „DIN-Platz“ darf aber nicht gewählt werden, weil die in dieser Arbeit untersuchten Sportrasenflächen vor Erscheinen der Norm im Jahre 1974 gebaut worden sind; zudem sind sie nicht „im Komplex aller Anforderungen an alle Baustufen untersucht worden“ (SKIRDE, 1978).

Auffallend ist, daß gerade in der Gruppe 1 – alle Substrate enthalten laut Plan 40 Volumen-% Torf – der Niedrigst- und Höchstwert im Gehalt an organischer Substanz zu finden ist. Das Substrat im Olympia-Stadion enthält deutlich mehr als 4 Gewichts-% organische Substanz zu finden ist. Das Substrat im Olympia-Stadion platz. Das Stadion an der Grünwalder Straße und der Rasen in Olching weisen, wie auch die vergleichbaren „Normal-Plätze“ bei MÜLLER-BECK (1977), Werte von etwa 5 bis 6 Gewichts-% auf.

Wird das Substrat desselben Platzes aus der Tiefe 2–6 cm mit dem aus 0–5 cm (ohne Filzschicht) verglichen, so fallen die Ergebnisse verschieden aus. Der Gehalt an organischer Substanz nimmt in den obersten 2 cm stark zu, ebenso wird das C/N-Verhältnis des Substrates enger.

Ändert sich das C/N-Verhältnis von Substraten, die ausschließlich aus Oberboden bestehen und keinen Torfzusatz enthalten, in den beiden Entnahmetiefen nur wenig, so wird der Unterschied in der Gruppe 2 schon

Tab. 10: Austauschkapazität (mval/100 g Boden) der Substrate in der Tiefe 0-5 cm, ohne Filzschicht, Probenahme im Frühjahr 1975; Basensättigung 100 %

Latz- arzelle	Austauschkapazität		Sättigung (%) von		
	Bodenmaterial ≤ 2 mm	gesamt	Ca	Mg	K
<b>Gruppe 1</b>					
1	18,2	9,3	92,3	7,7	0,1
5	8,6	7,6	92,5	7,5	0,2
A4	6,0	5,0	93,3	6,7	0,2
IP	14,9	11,5	91,9	8,0	0,1
<b>Gruppe 2</b>					
1	14,3	9,7	87,4	11,9	0,4
2	9,3	6,2	91,4	8,6	0,3
12	11,2	7,3	92,0	8,0	0,3
14	13,8	8,8	87,0	12,3	0,3
<b>Gruppe 3</b>					
1	18,4	14,0	89,9	9,5	0,4
2	16,6	15,8	87,0	13,0	0,1

entlich und in der Gruppe 1 groß. Diese Tatsache be-  
agt, daß in der oberen Bodenschicht von 2 cm im Laufe  
e Jahre organische Substanz hinzugekommen ist.  
iese, vor allem aus der Wurzelmasse der Gräser  
ammende organische Substanz, weist ein relativ en-  
es C/N-Verhältnis auf, das sich von dem des Torfes  
essentlich unterscheidet.

### 3.8 Austauschkapazität (AK)

in wesentliches Kriterium für das Nährstoffspeicher-  
ermögen ist die Austauschkapazität des Substrates.  
Die Untersuchung der Austauschkapazität ergab deut-  
liche Unterschiede zwischen den einzelnen Substraten,  
vobei die Substrate mit einem hohen Gehalt an organi-  
scher Substanz (B 1, Wurfplatz, A 1) die höchsten  
AK-Werte in den Gruppen 1 und 2 aufweisen. Dennoch  
erreichen sie nicht jene der nicht vermagerten Substrate  
Tab. 10).

Die Austauschkapazität der vermagerten Substrate ist  
ilgemein als niedrig, die der nicht vermagerten als  
mittel zu bezeichnen. Die K-Sättigung ist in den Sand-  
torf-Gemischen geringer als in jenen mit Oberboden-  
anteil. Der Boden des Stadions an der Grünwalder  
straße ist eine Ausnahme; eine K-Düngung erfolgte  
dort im Untersuchungszeitraum nicht.

## 4. Diskussion

„Sehr hohe Anteile von Grobporen ( $pF \leq 2,5$ ) lassen  
sich für DIN-Plätze erzielen“, stellen LIESECKE und  
SCHMIDT (1976) fest und geben Werte bis zu 25 Vo-  
umen-% an. Die von MÜLLER-BECK (1977) untersuch-  
ten „DIN-Plätze“ erreichten solche Spitzenwerte nicht.  
Die Trag- bzw. Deckschichten der in der Zentralen  
Hochschulanlage in München untersuchten Plätze er-  
füllen großenteils die hohen Anforderungen der Norm  
an die vom Grobporenvolumen abhängige Wasserdurch-  
lässigkeit, obwohl mit Ausnahme der Deckschicht von  
RA 4 alle anderen Substrate entweder in ihrem Gehalt  
an abschlämmbaren Teilen oder im Gehalt an organi-  
scher Substanz über dem Grenzwert der Norm liegen  
und deshalb keine DIN-Plätze sind.

Die guten Ergebnisse der Substrate mit Oberboden sind  
mit den von Regenwürmern gebildeten Sekundärporen  
zu erklären, die der Sand-Torf-Gemische mit der groben  
Struktur des Torfes. Obwohl die Struktur des Torfes in

den verschiedenen Substraten nicht untersucht werden  
konnte, war beim Auswaschen der Wurzeln festzustel-  
len, daß der Torf in der Tragschicht des Olympia-Sta-  
dions stärker zerkleinert war als in B 1, RA 4 oder dem  
Wurfplatz. Die Vermutung, daß dies die Ursache für  
die geringere Wasserdurchlässigkeit ist, kann mit Er-  
gebnissen von SKIRDE (1973) belegt werden, wonach  
die Verminderung der Wasserdurchlässigkeit bei Torf-  
beigabe sehr stark vom Zersetzungs- und Zerkleine-  
rungsgrad abhängt. So konnten SKIRDE et al. (1976)  
bei Verwendung grobfaseriger Torfe sogar eine „Drän-  
funktion“ des Torfes feststellen.

Bei der Prüfung der Wasserdurchlässigkeit nach Ab-  
schnitt 7.2 der DIN 18035, Bl. 4, bestimmen Primärporen  
weitgehend das Ergebnis des jeweiligen Substrates.  
Den Einfluß von Bodenflora und -fauna auf das Sub-  
trat im belebten Zustand kann die Untersuchung nicht  
berücksichtigen. Ebenso ist der Gehalt an organischer  
Substanz in Substraten nur bei der Neuanlage eines  
Platzes möglich. Auf bewachsenem Boden erhöht sich  
der Anteil an organischer Substanz vor allem in den  
oberen Zentimetern sehr schnell (v. d. HORST und  
KAPPEN, 1970). Die ober- und unterirdischen Pflanzen-  
teile erneuern sich ständig und liefern organische Sub-  
stanz in feiner Verteilung und mit engem C/N-Verhält-  
nis nach. Eine Verschlechterung der Wasserdurchläs-  
sigkeit in Substraten ist in den vorliegenden Untersu-  
chungen nicht primär auf den zu schnellen Abbau des  
Torfes, sondern auf die feinverteilte, zerschlossene, von  
den Rasengräsern stammende organische Substanz zu-  
rückzuführen.

Der Durchflußwert des Platzes im Anlagejahr spielt  
dann nicht mehr die entscheidende Rolle, wenn die  
Wasserdurchlässigkeit benutzter Rasenflächen nach  
SKIRDE et al. (1976) im wesentlichen von der Verdich-  
tungszone im Bereich 0-3 cm bestimmt wird. Diese  
Feststellung trifft zwar in erster Linie auf ton- und  
schluffreiche Böden zu; aber auch vermagerte Substrate  
verlieren nahe der Bodenfläche an Durchlässigkeit.  
Wenn aber die Oberflächenverdichtung und die An-  
reicherung an „verschlossener“ organischer Substanz  
(SKIRDE et al., 1976) zu einer Störung des Poren-  
gefüges führt und dieses nur durch mechanische Maß-  
nahmen der Sportplatzpflege funktionsfähig gehalten  
werden kann (v. d. HORST und KAMP, 1975), dann rei-  
chen für die Niederschlagsverhältnisse im Raum Mün-  
chen auch geringere Durchflußwerte für die Schicht  
3-10 (15) cm aus. Wie eigene Beobachtungen zeigen,  
ist die Wasserdurchlässigkeit von vermagerten wie von  
unvermagerten Substraten nur in frostfreiem Boden ge-  
geben. Bei Bodenfrost erweisen sich auch normgerech-  
te Substrate als wasserundurchlässig; das Olympia-  
Stadion ist nur deshalb ganzjährig bespielbar, weil  
eine Bodenheizung eingebaut wurde.

### Literatur

- BRUNNER, R., 1977: Schriftliche Mitteilung.  
DEUTSCHER NORMENAUSSCHUSS (DNA), 1971: Sportplätze - Rasenflä-  
chen, Entwurf DIN 18 035, Bl. 4. Beuth-Verlag, Berlin 30 und Köln 1  
DEUTSCHER NORMENAUSSCHUSS (DNA), 1974: Sportplätze - Rasenflä-  
chen, DIN 18 035, Bl. 4. Beuth-Verlag, Berlin 30 und Köln 1  
DEUTSCHER WETTERDIENST, 1974, 1975, 1976: Monatlicher Witterungs-  
bericht, Zentralamt, Offenbach/M.  
HANUS, H., 1964: Eine Methode zur serienmäßigen Bestimmung der  
Wasserdurchlässigkeit. Mitt. Dtsch. Bodenkd. Ges. 2, 159-167  
HARTGE, K.-H., 1961: Die Messung der Wasserpermeabilität an Stech-  
ringproben. Z. Kulturtechnik 2, 103-114  
HARTGE, K.-H., 1971: Die physikalische Untersuchung von Böden. Ver-  
lag Enke, Stuttgart, 168 S.  
HORST, J. P., VAN DER und L. M. KAPPEN, 1970: Bewurzelung von  
Rasengräsern. Rasen - Turf - Gazon 1, 15-16  
HORST, J. P., VAN DER und H. A. KAMP, 1975: Pflege von Rasensport-  
plätzen in den Niederlanden. Das Gartenamt 24, 601-603

KIRSCHNEK, E. und H. BRAUER, 1977: Schriftliche Mitteilung  
 LIESECKE, H.-J. und U. SCHMIDT, 1976: Wasserdurchlässigkeit, Wasserbindung und Abscherwiderstand von Rasentragschichten im benutzten Zustand. *Rasen - Grünflächen - Begrünungen* 7, 28-36  
 LOEBELL, R., 1953: Barometerfreie Luftpyknometer. *Z. Pflanzenernähr., Düngung, Bodenkde.* 60, 172-181  
 MEHNERT, C., 1978: Der Einfluß von Pflege und Belastung auf die Entwicklung verschiedener Pflanzenbestände auf Rasensportplätzen. *Rasen - Turf - Gazon* 9, 72-82  
 MÜLLER-BECK, K. G., 1977: Sportplätze aus der Sicht des Bodenaufbaus und des Pflanzenbestandes. Diss. Bonn, 179 S.  
 NITZSCH, W. VON, 1936: Der Porengehalt des Ackerbodens - Meßverfahren und ihre Brauchbarkeit. *Z. Bodenkunde und Pflanzenernähr.* 46, 101-115  
 REMOLD, A., 1977: Persönliche Mitteilung  
 SCHEFFER, F. und P. SCHACHTSCHABEL, 1970: Lehrbuch der Bodenkunde, F. Enke Verlag, Stuttgart, 448 S.

SKIRDE, W., 1973: Bau von Rasensportflächen auf biotechnischer Grundlage. Bericht B 1 / 75 Bundesanstalt f. Sportwissenschaft, Köln-Lövenich, 49 S.  
 SKIRDE, W., 1978: Vergleichende Untersuchungen am Enkamat-Sportplatz Remscheid-Reinshagen. *Neue Landschaft* 23, 129-144  
 SKIRDE, W., H.-J. LIESECKE und H. PATZOLD, 1976: Zu Konzeptior und einzelnen Anforderungen beim Bau von Rasensportflächen nach DIN 18 035 Teil 4. *Neue Landschaft* 21, 57-70  
 THUN, R., R. HERRMANN und E. KNICKMANN, 1959: Die Untersuchung von Böden. Methodenbuch I. 4. Auflage, Neumann Verlag, Radebeul und Berlin, 286 S.

Anschrift des Verfassers:

C. Mehnert, Lehrstuhl für Grünlandlehre der TU München, 8050 Freising-Weihenstephan

## Die Rasenberegnung - biologische Notwendigkeit und technische Möglichkeit

K. G. Müller-Beck, Betzdorf

### Zusammenfassung

Für die Erhaltung intensiv genutzter Rasenflächen besteht die Notwendigkeit zur künstlichen Beregnung. Folgende Gesichtspunkte werden im einzelnen erörtert:

1. Das Wasser in der Pflanze dient den physiologischen Stoffwechselfvorgängen sowie der Festigung des Pflanzengewebes.
2. Gräser sind in der Lage, den Transpirationsstrom aktiv zu regulieren.
3. Der Boden dient den Gräsern als Wasserspeicher. Ein Mindestgehalt der Feldkapazität sollte zur Versorgung bereit stehen.
4. Zur Deckung des Wasserbedarfs der Gräser werden an die Beregnungssysteme Anforderungen bezüglich der Gleichmäßigkeit sowie der Mindestwassergaben gestellt.
5. „Fertigation“ wird in den USA in Regionen mit einem hohen Zusatzwasserbedarf praktiziert.
6. Durch eine übermäßige Beregnungsintensität werden wenig scherfeste Arten wie *Poa annua* und *Poa trivialis* im Pflanzenbestand gefördert.

### Summary

Intensively used turf grounds must be artificially irrigated of proper maintenance is to be ensured.

The following points are examined in detail:

1. The water in the plant influences the physiological processes of metabolism and strengthens the plant tissue.
2. Grasses can actively regulate the process of transpiration.
3. The soil is tantamount to a water reservoir for the plants. A minimum contents of the field capacity should be available for supply.
4. To meet the water requirements of the grasses, irrigation systems must meet certain demands regarding regularity and minimum water supply.
5. In the USA "fertigation" is practised in regions with high additional water requirements.
6. Species, which are not so resistant to clipping, such as *Poa annua* and *Poa trivialis* appear more frequently in the plant population when the plots are irrigated most intensively.

### Résumé

La conservation des pelouses soumises à une utilisation intense implique des mesures d'arrosage supplémentaire.

Les points suivants font en détail l'objet de cette étude:

1. L'eau de la plante joue un rôle dans les processus physiologiques et contribue à maintenir la turgescence des tissus végétaux.
2. Les graminées sont capables de contrôler activement la transpiration.
3. Le sol sert de réservoir en eau aux graminées. Une teneur minimale de la capacité au champ devrait être maintenue en vue de l'approvisionnement des plantes.
4. Les systèmes d'irrigation doivent répondre aux besoins spécifiques des graminées en ce qui concerne la régularité du débit et l'application des doses minimales.
5. La «Fertigation» est pratiquée aux Etats-Unis dans les régions à hauts besoins en eau supplémentaire.
6. Une irrigation trop intense favorise les espèces peu résistantes au cisaillement telles que *Poa annua* et *Poa trivialis*.

### 1. Einleitung

Wasser beeinflusst jegliche Art von Leben, sei es beim Menschen, beim Tier oder bei der Pflanze. Anhalten der Wassermangel führt zwangsläufig zum Absterben der lebenden Zellen. So besteht die grüne, aktive Blattmasse einer Gras pflanze etwa zu 70-80% aus Wasser (HOLT, 1977).

Zur Deckung der für das Wachstum notwendigen Wassermengen steht den Gräsern in der Regel der Boden als wasserspeichernder Lebensraum zur Verfügung. Durch den natürlichen Niederschlag wird der Wasservorrat des Bodens schließlich immer wieder aufgefüllt. Voraussetzung für diesen optimalen Wasserkreislauf ist jedoch eine ausreichende Niederschlagsmenge und insbesondere eine entsprechend der Bedürftigkeit orientierte Niederschlagsverteilung. Einige für eine Sportplatzuntersuchung zugrunde gelegte Klimadiagramme

(Abb. 1) verdeutlichen sowohl die monatlichen Schwankungen als auch die jährlichen Abweichungen der Niederschlagsverteilung in der Bundesrepublik Deutschland (MÜLLER-BECK, 1977).

Daraus folgt für die Erhaltung von intensiv genutzten Rasenflächen wie beispielsweise Sportplätze oder Liegewiesen, daß in Zeiten geringen Niederschlags und großen Bedarfs die Notwendigkeit einer künstlichen Beregnung besteht. Diese wird von KOLBE (1976) wie folgt definiert:

„Unter Beregnung versteht man die regenartig feine Verteilung des in Druckrohrleitungen auf die zu bewässernde Fläche geförderten Wassers durch feststehende oder rotierende Düsen.“

Im weiteren Verlauf der Ausführungen soll auf die angesprochenen Zusammenhänge näher eingegangen werden.

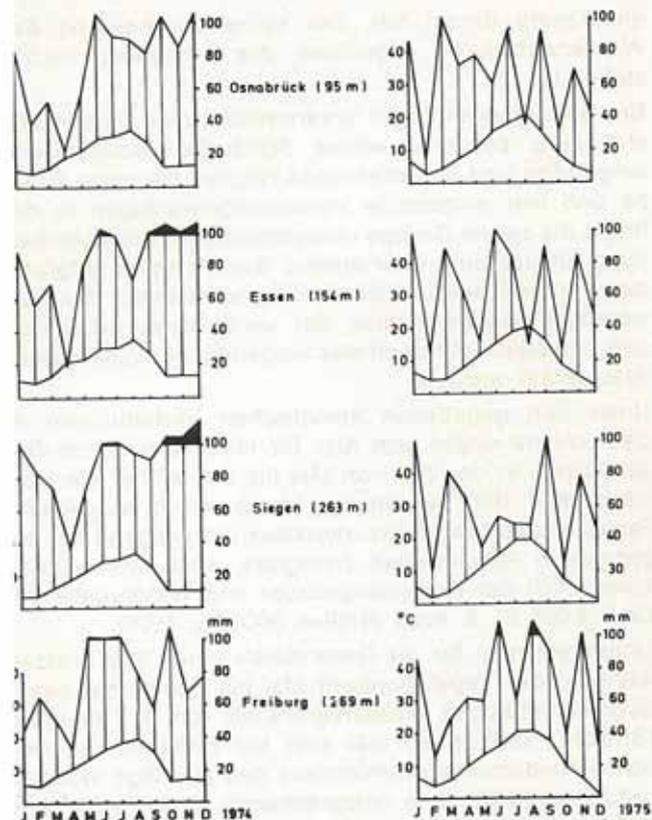


Abb. 1: Beispiele für unterschiedliche Temperatur- und Niederschlagsverläufe an einigen Standorten in der Bundesrepublik Deutschland.

## 2. Pflanzenphysiologische Bedeutung

Für die in der pflanzlichen Zelle ablaufenden Stoffwechselreaktionen ist das Wasser eine notwendige Voraussetzung. Der Vorgang des Keimens eines Grasesamens, der zur Lagerung auf einen Wassergehalt von ca. 14 % heruntergetrocknet wurde, beginnt durch Wasseraufnahme mit dem rein physikalischen Prozeß der Quellung, der bei weiterer Wassereinklagerung die Phase der biochemischen bzw. physiologischen Zellteilung- und Zellstreckungsaktivität folgt.

Die Wasserbewegung innerhalb der ausgebildeten pflanzlichen Zellen läßt sich mit dem Prinzip der Osmose erklären. Den durch die osmotischen Kräfte hervorgerufenen Innendruck der Zellen nennt man Turgor oder Turgeszenz (STRASBURGER et al., 1967).

Dieser Druck innerhalb des Gewebes wirkt sich besonders auf die Festigung des Pflanzenkörpers aus. Das Symptom des Welkens – die Blätter der Gräser hängen schlaff herab – kommt durch Turgorverlust zustande, indem durch Verdunstung (Transpiration) mehr Wasser abgegeben wird als aufgenommen werden kann.

Die Fähigkeit des Pflanzengewebes, sich trotz Verdunstungsverlusten hinreichend mit Wasser zu versorgen, hängt weitgehend von der Konzentration des Zellsaftes sowie der Semipermeabilität des plasmatischen Zellwandbelages ab. Die Zellsaftkonzentration unterscheidet sich nicht nur von Gewebe zu Gewebe, sondern sie kann auch innerhalb der Zelle hauptsächlich durch Zucker, organische Säuren und deren Salze reguliert werden. In der Wurzelrinde findet man meist osmotische Werte zwischen 5 und 15 bar, die im Blattgewebe ein Maximum von 30–40 bar erreichen können (STRASBURGER et al. 1967).

So ist es zu erklären, daß die Wurzelhaare im Boden unterschiedlich stark gebundenes Wasser nur bis zu einem bestimmten Grad (pF 4,2) durch das osmotische Saugvermögen aufnehmen können. Mit der Transpiration des Wassers durch die Spaltöffnungen der Blätter und der erneuten Wasserzufuhr durch die Wurzeln ergibt sich in der Graspflanze ein Transpirationsstrom. Dieser dient einerseits dem Transport von Nährsalzen und organischen Säuren, andererseits gelingt es der Pflanze, sich auf diese Weise bei starker Sonneneinstrahlung vor einer Überhitzung zu schützen, indem durch Verdunstung Wärme abgeführt wird.

So berichtet LÖTSCH (1979) von einer Temperaturdifferenz bis zu 7°C über einer Beton- und einer Rasenfläche.

Der Spaltöffnungsapparat versetzt die Pflanze in die Lage, durch Schließen und Öffnen der Stomata die Transpiration aktiv zu regulieren (s. Abb. 2). Der überwiegende Teil der Spaltöffnungen befindet sich bei den Gräsern auf der Blattoberseite. Sie nehmen etwa 1–2% der Blattfläche ein (SCHERY, 1976). Die Anzahl der Stomata schwankt bei den meisten Rasengräsern zwischen 1000 und 6000/cm<sup>2</sup> auf der Blattunterseite und 4000 bis 10 000/cm<sup>2</sup> auf der Blattoberseite (BEARD, 1973).

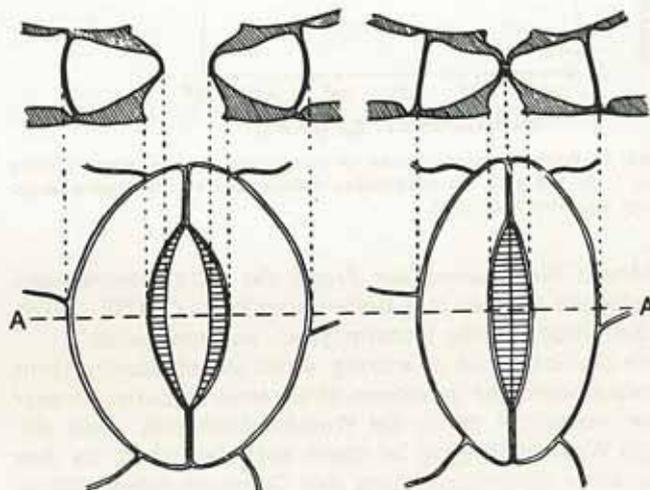


Abb. 2: Geöffnete (links) und geschlossene (rechts) Spaltöffnungen; unten Aufsicht, oben Querschnitt (aus HESS, 1970).

MEUSEL (1978) beobachtet eine kurzfristige Anpassung der Gräser an Pflegemaßnahmen. Je höher die Beregnungsmenge ausfällt, um so größer wird die Zahl der geöffneten Stomata und damit der Transpirationsverlust. Eine Beziehung zwischen Tageshöchsttemperaturen und Wasserverbrauch von Rasenflächen ergibt sich aus der Tabelle 1:

Tabelle 1:

Bewässerungsbedarf in Abhängigkeit von der Temperatur	
nach SKIRDE, 1978 a	
Tageshöchsttemperatur in °C	Wasserverbrauch in l / m <sup>2</sup> / Tag
35	7
30 – 35	5 – 6
25 – 30	3 – 4
20 – 25	2 – 3
20	1 – 2

Zur Produktion eines Kilogramms Blatttrockenmasse benötigen die Rasengräser nach SKIRDE (1978 c) zwischen 860 und 1950 l Wasser. Für die eigentlichen Stoffwechselfvorgänge in der Pflanze werden jedoch nur 1–3% des aufgenommenen Wassers genutzt (BEARD, 1973).

### 3. Bodenphysikalische Kriterien

Die ausreichende Versorgung der Gräser mit Wasser ist eine der wichtigsten Funktionen des Bodens. Natürliche Niederschläge sowie künstliche Beregnungsgaben werden bis zu einem bestimmten Anteil im Boden gespeichert oder in tiefere Schichten abgeleitet. Die Art der Wasserspeicherung hängt von verschiedenen Faktoren wie Körnung, Porengrößenverteilung organischer Substanz u. a. ab. Die Abbildung 3 zeigt den typischen Verlauf der Wasserspannungskurven verschiedener Bodenarten.

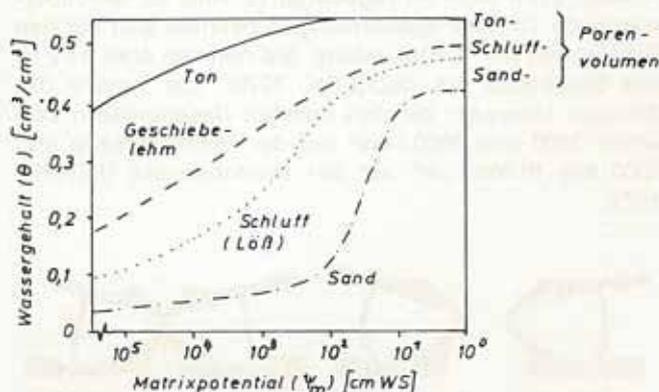


Abb. 3: Wasserspannungskurven für vier Körnungen. Die Wassergehalte bei 1 cm WS sind als vollständige Füllung des Porenvolumens angesetzt (aus HARTGE, 1978).

Nähere Einzelheiten zur Frage der Wechselwirkungen zwischen Wasser und Boden sind bei HARTGE (1978), „Einführung in die Bodenphysik“, zu entnehmen. Für die Gräser ist es wichtig, einen Vegetationshorizont vorzufinden, der genügend pflanzenverfügbares Wasser zur Aufnahme durch die Wurzeln bereithält. Eine völlige Wassersättigung ist dabei auszuschließen, da dies zu einer Beeinträchtigung des Gasaustausches führen würde. SCHMIDT (1978) mißt der ungesättigten Bodenfeuchte eine besondere Bedeutung im Hinblick auf die Förderung des Rasenwachstums bei. So ermittelte er an einem Straußgrasrasen die größte Stoffproduktion bei einem Wassergehalt von ca. 80% der Feldkapazität (FK).

Die Ausnutzung des vorhandenen Bodenwassers hängt zweifellos mit der Ausbildung des Wurzelsystems zusammen. Annähernd 90% der Wurzelmasse befindet sich im obersten Bodenhorizont (BOEKER, 1974). Dies ist jedoch der Bereich, der durch Evaporation zuerst austrocknet. Hier sind besonders vermagerte Tragschichtsubstrate, die durch eine grobkörnige Dränschicht vom anstehenden Baugrund isoliert sind, gefährdet.

### 4. Technische Möglichkeiten

Die Bewässerung von Rasenflächen wird in Beregnung und Unterflurbewässerung unterschieden. Bei der letztgenannten Art handelt es sich um die Wasserzufuhr über einem abgedichteten Baugrund. Erste Erfahrungen in Deutschland werden z. Zt. mit dem Cellsystem im Sportplatzbau gesammelt. SKIRDE (1978 b) hebt die gleichmäßige Wasserverteilung hervor, weist aber

gleichzeitig darauf hin, daß keine Verringerung des Wasserverbrauchs gegenüber der Beregnung festzustellen ist.

Bei Beregnungsanlagen unterscheidet man mobile und stationäre Systeme, wobei Schläuche, Schnellkupplungsrohre und selbstfahrende Regner die erste Gruppe und fest eingebaute Versenkregneranlagen in der Regel die zweite Gruppe charakterisieren. Die Entscheidung für das eine oder andere System sollte aufgrund des voraussichtlichen Beregnungszeitraumes, des notwendigen Wasserbedarfs, der verfügbaren Arbeitszeit und schließlich aufgrund des vorhandenen Wasserangebots gefällt werden.

Unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen in Deutschland ergibt sich hier für intensiv genutzte Rasenflächen in der Zeit von Mai bis September die Notwendigkeit der Beregnung. Herkömmlich aufgebaute Sportanlagen lassen sich durchaus befriedigend mit sogenannten Regenwagen beregnen, auch wenn diese hinsichtlich der Beregnungsdauer und Wassergabe die DIN 18 035 Bl. 2, nicht erfüllen (KOLBE, 1978).

Unterstellt man für die Rasendecke eines Sportplatzes während der Vegetationszeit Mai bis September einen durchschnittlichen Wasserverbrauch von 3 l/m²/Tag (SKIRDE, 1978 a), so läßt sich bei Kenntnis der örtlichen Niederschlagsverhältnisse das jeweilige Wasserdefizit ermitteln. Eine entsprechende Karte in der DIN 18 035, Bl. 2, gibt einen Überblick zur Frage des Bewässerungsbedarfs von Rasenspielfeldern in der Bundesrepublik Deutschland. Jährliche Abweichungen vom langjährigen Mittel sowie regionale Umstände sind selbstverständlich einzukalkulieren.

Zur ausreichenden Wasserversorgung stark belasteter Sportplätze sowie in Regionen mit einem Wasserbedarf von über 50 mm fordert die DIN 18 035, Bl. 2, den Einbau einer stationären Beregnungsanlage. Folgende Anforderungen müssen dabei beachtet werden:

- die Gleichmäßigkeit der Wasserverteilung soll  $\pm 25\%$  vom Sollwert gewährleisten. (z.Zt. sind Abweichungen von  $\pm 50\%$  zulässig)
- Mindestwassergaben von 25 l/m² müssen in einer Zeitspanne von 5–15 Stunden möglich sein. Innerhalb einer Stunde sollen nicht mehr als 5 l/m² ausgebracht werden (DNA, 1979).

Eine Reihe qualifizierter Beregnungsfirmen wie Buckner, Perrot, Rain Bird und Toro bemühen sich, den Wünschen nach einer optimalen Rasenberegnung nachzukommen.

Unterschiede zwischen den Systemen zeigen sich in technischen Einzelheiten wie Regnerart (Schwinghebel – Rückstoß – Getrieberegner), Düsenanordnung, Pumpen- und Steuerungsanlagen, die hier nicht näher erörtert werden sollen.

Die Abbildungen 4 und 5 geben Aufschluß über die Anordnung der Regner in einem Großspielfeld. Zweifellos läßt sich mit vermehrtem Einbau der Regner innerhalb des Spielfeldes eine Verbesserung der gleichmäßigen Wasserverteilung erzielen – im Berliner Olympiastadion sind von 35 Regnern immerhin 15 im unmittelbaren Spielfeldbereich installiert (HOLZWARTH, 1978). Dagegen steht jedoch die Überlegung, die notwendigen Pflegearbeiten wie Aerifizieren, Abschleppen und Vertikutieren möglichst wenig zu behindern und die Gefahr der Regnerbeschädigung durch leichtathletische Übungen (Hammer-, Speer-, Diskuswurf) auf ein Mindestmaß zu beschränken.

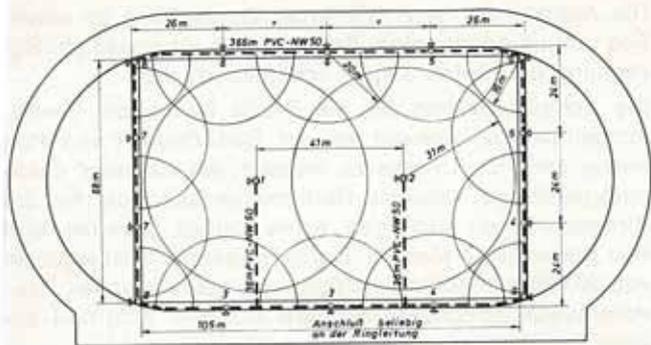


Abb. 4: Anordnung der Versenkregner für Sportplatzberegnung mit 2 Mittelfeldregnern. Wasserbedarf: 20 m<sup>3</sup>/h; erforderlicher Fließdruck: 7 bar (System Perrot, BA 8278).

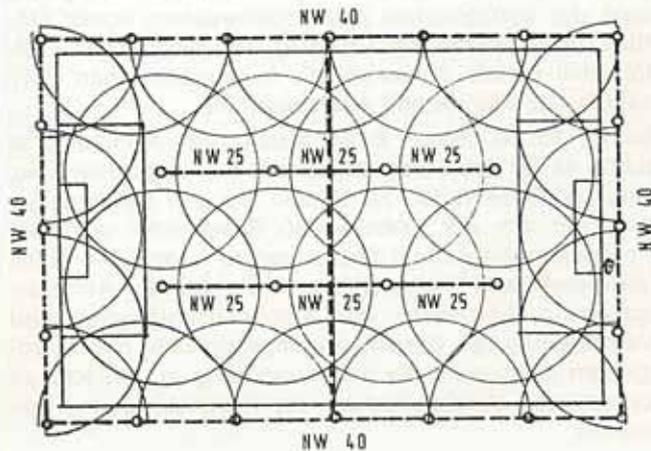


Abb. 5: Anordnung der Versenkregner für Sportplatzberegnung mit 8 Spielfeldregnern. Wasserbedarf: 20 m<sup>3</sup>/h; erforderlicher Fließdruck: 7 bar (System Toro).

Abschließend soll ein Ausblick auf die Kombination der Beregnung mit Düngung von Rasenflächen gegeben werden. In den USA hat sich aus den Wörtern „Fertilization“ und „Irrigation“ der Begriff „Fertigation“ für dieses Verfahren eingeführt. Erst seit Mitte der 60er Jahre wird der Einsatz der Flüssigdüngung im Rasenbereich in den USA erprobt, nachdem Erfahrungen aus dem landwirtschaftlichen Obst- und Gemüsebau vorlagen.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf amerikanische Erkenntnisse.

Bereits 1962 stellt BOOHER vier wichtige Kriterien für die zufriedenstellende „Fertigation“ heraus.

1. Die Düngermengen im System dürfen keine Schäden am Rasen hervorrufen;
2. der Dünger muß einheitlich verteilt werden;
3. die Beregnungsausrüstung muß handlich und vor Korrosion geschützt sein;
4. das angereicherte Beregnungswasser darf nicht mit dem Trinkwasser vermischt werden.

Bei der Erfüllung dieser Forderungen sind beispielsweise Beregnungsintensität und Infiltrationsrate des Bodens aufeinander abzustimmen, damit es nicht zu Oberflächenwasserabfluß und somit zu Düngerverlusten kommen kann. Die gleichmäßige und konstante Düngerkonzentration im Beregnungswasser ist nur über spezielle Injektoreinrichtungen zu erreichen. Bei großen Wassermengen sollte der Dünger immer erst gegen Ende des Beregnungsintervalls hinzugegeben werden. Wichtig ist auch der Einbau eines Rückschlagventils

tils zur Vermeidung einer Vermischung von Düngerrücklösung und Trinkwasser.

Über Erfahrungen und Meinungen aus der Praxis berichtet SNYDER (1970), wobei er Vor- und Nachteile dieses Systems gegenüberstellt.

a) Vorteile:

1. Die benötigte Arbeit für die Ausbringung des Düngers ist nur wenig größer als für die Beregnung allein.
2. Es wird eine gute Oberflächenabdeckung erzielt.
3. Es ist eine kontrollierte N-Einbringung in bestimmte Tiefen möglich.
4. Die in Lösung befindlichen Nährstoffe sind schneller pflanzenverfügbar.

b) Nachteile:

1. Ein schlechtes Beregnungssystem verursacht ungleichmäßige Verteilung des Düngers auf dem Rasen.
2. Bei Regenwetter kann es nötig werden, zuviel Beregnungswasser zu geben, damit der Dünger überhaupt ausgebracht wird.
3. Einige Phosphatdünger reichern sich im obersten Bodenhorizont an, N-Dünger können an der Luft verdampfen.
4. Eine fehlerhafte Handhabung des Düngers kann Schäden am Beregnungssystem hervorrufen.

„Fertigation“ kann beliebig wiederholt werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei größeren Konzentrationen die Gefahr von Fehlern, sei es durch Windabtrieb oder schlechte Verteilung durch die Regner selbst, zunimmt. Die ständige Applizierung von kleinen Düngermengen bei jeder Beregnung dürfte unter den Verhältnissen in Florida die besten Ergebnisse liefern. Als Zusatzausrüstung für die übliche Beregnungsanlage werden Vorrats- und Mischbehälter für die Düngerrücklösung notwendig (s. Abb. 6). Daneben sind für die gleichmäßige Düngerezuführung Pumpensysteme erforderlich, die es zulassen, in das unter Druck stehende Leitungswasser eine vorgegebene regulierbare Dünger-

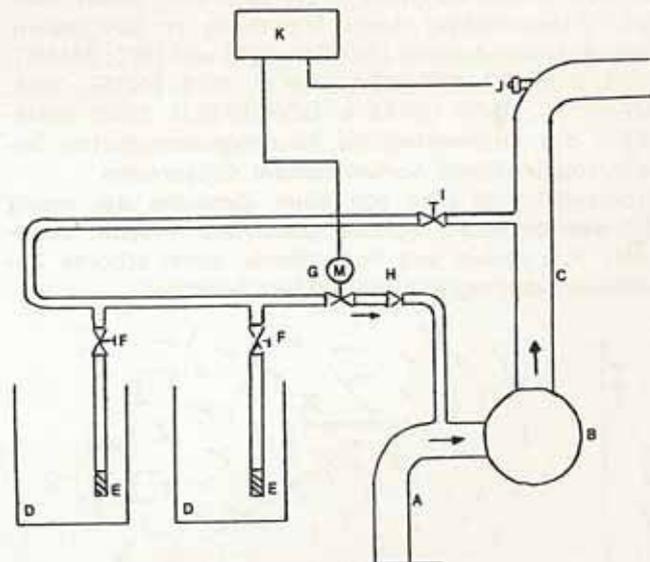


Abb. 6: Schema einer automatischen Düngereinspeisung in das Beregnungssystem.

Zeichenerklärung:

A = Hauptzuleitung  
B = Zentrifugalpumpe  
C = Hauptdruckleitung  
D = Düngervorratsbehälter  
E = Filter  
F = Ventil

G = automatischer Regler  
H = Rückschlagventil  
I = Zulaufventil  
J = Messelektrode  
K = Konzentrationsmesser + Wasserautomat

(n. AENDEKERK, 1977).

lösung einzuspeisen (Hochdruckzentrifugalpumpe, Kolbenpumpe). In einem anderen Verfahren setzt man den Düngervorratsbehälter unter Druck, so daß die Lösung über eine Injektorschleuse dem Wasser zugegeben werden kann, ohne Pumpenteile zu berühren. Die Anlagen bestehen in der Regel aus rostfreien Stahlbehältern und Kunststoffrohren. Auf diese Weise wird die Gefahr der Korrosion verhindert, das gilt auch für die Regner selbst, da die Salzkonzentration im Beregnungswasser sehr gering ist und in der Regel die Leitungen mit normalem Beregnungswasser nachgespült werden.

Wissenschaftliche Untersuchungen veranlassen SNYDER und BURT (1976) zu der Feststellung, daß „Fertigation“ eine praktikable und überzeugende Methode zur häufigen N-Applikation auf Rasenflächen in Florida zu sein scheint, da hier mit einem außerordentlich hohen Bewässerungsbedarf von jährlich ca. 2500 mm zu rechnen ist. Nach 1½ Jahren waren keine Korrosionsschäden festzustellen. Es gab keine Verbrennungsprobleme auf dem Rasen oder Salzausblühungen im Rohrleitungssystem. Bei Überlappungen der Regner gibt es optische Auswirkungen durch die unterschiedliche Stickstoffkonzentration auf dem Rasen. Dieses Problem wird bei geringen N-Konzentrationen und häufigen Applikationen kaum evident. Bei größeren Konzentrationen treten Farbunterschiede unmittelbar um den Regner herum auf.

Eine Übertragung dieser amerikanischen Ergebnisse auf deutsche Rasenverhältnisse verbietet sich zunächst von der Beregnungsnotwendigkeit her, vielmehr aber aus der Sicht der gleichmäßigen Wasserverteilung, die z. Zt. noch Toleranzwerte von  $\pm 50\%$  des Sollwertes für die Sportplatzberegnung aufweisen darf.

## 5. Diskussion

Als Konsequenz aus den bisherigen Ausführungen ist die Rasenberegnung nur unter dem Gesichtspunkt der Wechselwirkung zwischen Pflanze, Boden und Witterungseinflüssen richtig einzuschätzen. Dabei zeigt sich, daß die Gräser durchaus in der Lage sind, einen mäßigen Wassermangel durch Anpassung zu überdauern. Verschiedene Autoren (SKIRDE, 1973 und 1975; SMART, 1975; BOEKER, 1976; BEARD et al., 1978; ENGEL, 1978; MEHNERT, 1978; OPITZ v. BOBERFELD, 1978) bestätigen das unterschiedliche Feuchtigkeitsbedürfnis bestimmter im Rasen vorkommender Gräserarten.

Übereinstimmend wird von einer Zunahme der wenig scherfesten Arten *Agrostis stolonifera*, *Phleum bertolonii*, *Poa annua* und *Poa trivialis* durch erhöhte Zusatzbewässerung auf Sportplätzen berichtet.

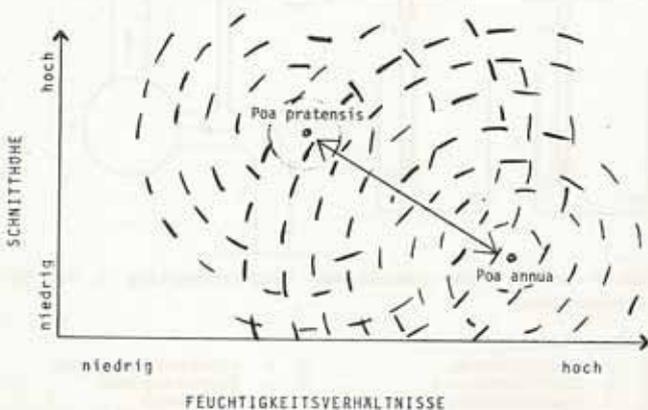


Abb. 7: Schematische Darstellung der Auswirkung von Schnitthöhe und Feuchtigkeit auf die Anpassung der Arten *Poa annua* und *Poa pratensis* im Pflanzenbestand (aus BEARD et al., 1978).

Die Abbildung 7 stellt die Artenverschiebung zu einem *Poa annua*-dominanten Rasen durch übermäßige Beregnung und tiefen Schnitt schematisch dar.

Die Schlußfolgerung für die Praxis lautet, die Beregnungsintensität weniger an der Bedürftigkeit von *Poa annua* und *Poa trivialis* zu messen, als vielmehr durch unregelmäßige, dosierte Beregnungsgaben die für die Strapazierrasen wichtigen Arten *Lolium perenne* und *Poa pratensis* zu fördern. Durchdringende Wassergaben von 20–25 mm sollten weniger von automatischen Zeitschaltuhren abhängen, sondern vielmehr aufgrund exakter Feuchtigkeitsmessungen appliziert werden.

In verschiedenen Tiefen eingebaute Tensiometer hält DUBLE (1977) für ein gutes Hilfsmittel, die Beregnungshäufigkeit und die zur Wurzelabsenkung notwendige Durchdringungstiefe festzulegen. Ähnliche Angaben über die Verfügbarkeit des Bodenwassers erzielt DANIEL (1977) durch die Messung der elektrischen Leitfähigkeit mittels Sensoren, die in verschiedenen Horizonten der Wurzelzone eingebaut sind.

Selbst bei kritischer Einschätzung der Meßelemente dürfte es für die Beregnungspraxis wirkungsvoller sein, sich auf diese Daten zu stützen als den Beregnungszeitpunkt von der eintretenden Rasenwelke oder der Programmzeitschaltuhr bestimmen zu lassen. Die durch Überbewässerung ausgelösten Probleme der Artenverschiebung, Förderung der Krankheitsanfälligkeit und Verringerung der Durchwurzelungsintensität bei Rasengräsern sollte auch die Rasenforschung in Deutschland zu weiteren Untersuchungen zur Rasenberegnung animieren.

## Literaturübersicht

- AENDEKERK, T. G. L., 1977: Bemesten via de regenleiding. Groen, 33, 22–26.
- BEARD, J. B., 1973: Turfgrass: Science and Culture. Verl. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., USA.
- BEARD, J. B., P. E. RIEKE, A. J. TURGEON and J. M. VARGAS, Jr., 1978: Annual Bluegrass (*Poa annua* L.) description, adaption, culture and control. Res. Rep. No. 352. Michig. State Univ., East Lansing.
- BOEKER, P., 1974: Die Wurzelentwicklung unter Rasengräserarten und -sorten. Rasen - Turf - Gazon, 5, 1–3, 44–37, 100–105.
- BOEKER, P., 1976: Folgerungen aus der Dürre des Jahres 1976 für die Rasenmischungen. SAFA-Saatgutwirtschaft 28, 296–297.
- BOOHER, L. J., 1962: Liquid Fertilization of Turfgrass. Calif. Turfgrass Cult., 12, 17–18.
- DANIEL, W. H., 1977: Soil moisture sensing. Turf Conf. Proc., 88–91. Purdue Univ., West Lafayette, Indiana.
- DNA, 1979: Sportplätze, Bewässerung von Rasen- und Tennisflächen. DIN 18 035, Blatt 2, Beuth-Verlag, Berlin 30.
- DUBLE, R. L., 1977: Checking irrigation systems for efficient, uniform water application. Turfgrass Res. Rep. No. 77–54, 7–8. Texas A & M Univ.
- ENGEL, R. E., 1978: Watering of Red Fescue (*Festuca rubra* L.) and Shade Turf. Rutgers Turfgrass Proc., 9, 19–20. Rutgers State Univ., New Jersey.
- HARTGE, K. H., 1978: Einführung in die Bodenphysik. Verl. Enke, Stuttgart.
- HESS, D., 1970: Pflanzenphysiologie. Verl. Ulmer, Stuttgart.
- HOLT, D. A., 1977: Water in the plant. Turf Conf. Proc., 43–45. Purdue Univ., West Lafayette, Indiana.
- HOLZWARTH, E., 1978: Mündl. Mitt. Info-Gespräch, OFD-Stuttgart.
- KOLBE, K. O., 1976: Die Beregnung von Grünflächen und Sportplätzen. Perrot-Bibliothek, Deutsch. Reihe H. 16.
- KOLBE, K. O., 1978: Mündl. Mitt. Info-Gespräch, OFD-Stuttgart.
- LOTSCH, 1979: Vortrag „Stadtökologie“, DGGL-Tagung, Berlin.
- MEHNERT, C., 1978: Der Einfluß von Pflege und Belastung auf die Entwicklung verschiedener Pflanzenbestände auf Rasensportplätzen. Rasen - Turf - Gazon, 9, 72–82.
- MEUSEL, H., 1978: Wilting of turfgrass. Rutgers Turfgrass Proc., 9, 16–17. Rutgers State Univ., N. J.
- MÜLLER-BECK, K. G., 1977: Sportplätze aus der Sicht des Bodenaufbaues und des Pflanzenbestandes. Diss. Bonn.

ITZ v. BOBERFELD, W., 1978: Die Bestandsentwicklung der Fertigrasen nach dem Verlegen. *Rasen - Turf - Gazon*, 9, 62-66.

SCHERY, R. W., 1976: *Lawn Keeping*. Verlag Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., USA.

SCHMIDT, R. E., 1978: What experience and research has taught us about watering turf. *Rutgers Turfgrass Proc.*, 9, 10-15. Rutgers State Univ., N. J.

WYDER, G. H., 1970: Fertilization of Turf through the Irrigation System. *Proc. of the Florida Turfgrass-Management Conf.*, Vol. XVIII.

WYDER, G. H. and E. O. BURT, 1976: Nitrogen Fertilization of Bermuda-grass Turf through an Irrigation System. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 102 (2), 145-148.

WIRDE, W., 1973: Rasenbeobachtungen in dem extremen Trockenjahr 1973. *Rasen - Turf - Gazon*, 4, 77-81.

WIRDE, W., 1975: Bestandsausbildung von Rasenansaatens unter verschiedenen Versuchsbedingungen. I Sportfeldansaatens. *Rasen - Turf - Gazon*, 6, 54-63.

WIRDE, W., 1978 a): *Vegetationstechnik. Rasen und Begrünungen*. Verl. Patzer, Berlin.

WIRDE, W., 1978 b): Ergebnisse zur Unterflurbewässerung von Sportplätzen. *Z. f. Vegetationstechnik*, 1, 21-27.

WIRDE, W., 1978 c): *Erhaltung von Sportplätzen*. BDLA/BISp-Seminarunterl., Ulm.

SMART, W., 1975: *Watering of Bentgrass-Annual Bluegrass Turf*. *Rutgers Turfgrass Proc.* 6, 42-44. Rutgers State Univ., N. J.

STRASBURGER, 1967: *Lehrbuch der Botanik*. Verl. Fischer, 29. Aufl., Stuttgart.

Verfasser:

Dr. K. G. Müller-Beck, Biotechnische Abteilung Wolf-EUROGREEN, 5240 Betzdorf.

## Lawn Service in the USA

Robert W. Schery, Marysville, Ohio

### Summary

Lawn fertilization and pest sprayings have traditionally been limited and haphazard in America. Development in mid-century of efficient equipment for spraying liquids and slurries opened the door to professional lawn treatments, which today represent a rapidly growing contract service business. Greater sophistication and new turfgrass cultivars have excited interest; competent (but economical) technical service for maintaining them well has broad appeal. So far this embraces chiefly timely fertilization and pest (weeds, insects) control, amenable to standardized labor-efficient mass treatments according to regional diagnoses. Larger service firms maintain highly trained specialists in many facets of turf care, and may even have diagnostic laboratory facilities. Generally, however, mowing, seed sowing, thatch removal, aeration and irrigation are left to the property owner because they are too labor-intensive to be everywhere affordable.

### Zusammenfassung

Düngung der Rasen und deren Unkrautbekämpfung waren in Amerika traditionsgemäß selten und dem Zufall überlassen. Die Mitte des Jahrhunderts einsetzende Entwicklung von Geräten zum Ausspritzen von Flüssigkeiten und Aufschwemmungen öffneten das Tor für die gewerbliche Rasenpflege, die heute ein rasch wachsendes Dienstleistungsgewerbe auf Vertragsbasis darstellt. Die höheren Ansprüche an den Rasen und die neuen Rasensorten haben das Interesse hieran angeregt; fachgerechte (jedoch auch wirtschaftliche) technische Dienste, um das zu gewährleisten, fanden großen Anklang. Zur Zeit befassen sich diese hauptsächlich mit der zeitgerechten Düngung und der Bekämpfung von Unkräutern und Insekten (einschl. ihrer Larven), soweit sie auf Grund einer örtlichen Diagnose den standardisierten Großflächenmaßnahmen zugänglich sind. Größere Dienstleistungsfirmen beschäftigen gut ausgebildete Spezialisten für viele Aspekte der Rasenpflege, sie können sogar über eigene Untersuchungslabors verfügen. Im allgemeinen bleiben jedoch das Mähen, das Ausbringen von Samen, das Entfernen des Rasenfilzes, die Lüftung und die Bewässerung dem Hausbesitzer überlassen, da sie zu arbeitsaufwendig sind, um überall erschwinglich zu sein.

### Résumé

Aux Etats-Unis la fertilisation des gazons et les mesures phytosanitaires furent traditionnellement plutôt occasionnelles et remises au hasard. L'apparition de machines permettant la pulvérisation de liquides et de suspensions vers la moitié du siècle a ouvert la voie à l'entretien professionnel des gazons qui est à présent réalisé sous contrat par une industrie en pleine expansion. Les exigences plus élevées envers les pelouses et les nouvelles variétés de graminées à gazon ont incité l'intérêt; des services techniques spécialisés (et rentables) connaissent un grand succès. En ce moment ces entreprises effectuent en majeure partie les épandages d'engrais et les mesures phytosanitaires contre les mauvaises herbes et les ravageurs dans la mesure où ceci est faisable à grande échelle après l'inspection des lieux.

Les entreprises plus importantes emploient dans leurs services des spécialistes qualifiés pour les différents aspects d'entretien des pelouses et disposent souvent de laboratoires permettant les analyses.

En général cependant, la coupe des gazons, l'exécution du semis la scarification, l'aération et l'arrosage sont laissés aux propriétaires des terrains, ces opérations étant trop onéreuses par le besoin élevé en main d'œuvre pour être à la portée de tout le monde.

Although the use of liquid wastes for fertilization extends back to the beginnings of agriculture, the idea found little favor in modern society. Costs in shipping, and inconveniences in using (there was not yet technically advanced equipment for applying liquids), caused both agriculture and home gardeners to turn mostly to dry granulars until recently. As a matter of fact very few homeowners bothered to fertilize their lawns at all, at least until America's move to the suburbs made a nice lawn a matter of prestige. Even today too few lawns are adequately fertilized. On average they receive perhaps a quarter pound of nitrogen per thousand square feet annually, less than one tenth of what the experts would recommend. Spraying for pest control has long been commonplace around the home, but foliar fertilization with liquids first gained acceptance for house plants, for which the small amount of precisely tailored nutrients did not

seem costly. Here and there foliar feeding was extended into the outdoors, as for intensively managed, rose bushes. Large-scale outdoor use of liquids awaited Charles Finn, a South Dakota inventor who located in Cincinnati about mid-century. The Finn Equipment Company developed the Hydroseeder, which initiated roadside berm seeding-feeding-mulching just in time for the interstate roadway program. Finn Hydroseeders, and similar apparatus from other manufacturers soon to follow, could handle not only solubles but slurries of finely-ground insolubles. Finn Equipment now offers a compact Lawn-Feeder patterned after the Hydroseeder, suited for modestly capitalized lawn service operations. Larger enterprises, such as that of Chem-Lawn, equip tank trucks with patented features designed specifically for accurate home lawn dispersion of solutions and slurries. Such technological advances have opened a field of opportunity as yet only in its formative stages.



Fig. 1 Lawn service truck at client house



Fig. 2 Patented valve-hoses-nossles for effective spraying

Professionalized lawn service is catching on rapidly, but utilization at this time probably embraces no more than a few percent of the potentiality, considering all fine turf as a possible market. Lawn services probably care for a few hundreds of thousands of hectares of turfgrass only, out of a nationwide estimate of some seven million hectares or more.

### The Arena of Operations

Before examining lawn service operations in more detail, let's take a look at some trends within the field where lawn service operates. Specifically, what is the medium the service operates upon? Lawns and their care are becoming increasingly sophisticated; both are better understood by a more knowledgeable public than ever before. Ill-conceived operations are apt to be recognized and not long tolerated. Lawn "pomp and circumstance", for neighborhood prestige, seems giving way to increasing demand for quality and sensible maintenance.

The great majority of lawns still contain old-fashioned grasses, some of which could be considered "weeds" of a sort today. Newer plantings usually include at least some topflight proprietary cultivars, bred specifically for fine turf. For the most part these newer cultivars are quite responsive to maintenance, especially to fertilization. And, as when one purchases a fine car he is more apt to give it adequate maintenance than when he drives a "clunker", so are homeowners more likely to be interested in servicing a lawn of the better (and more expensive) cultivars than would be the case with a field of volunteer grass and weeds. A lawn service that performs competently at reasonable cost should



Fig. 3 Single operator in action, hose from truck

find prospects good!

### Table 1

Examples of modern-day lawn cultivars. They are specially selected or bred for particular uses, tend to be lower-growing, more attractive, and less prone to disease than common lawngrass.

**Bluegrass** (*Poa pratensis*) — Easily cared-for, best sod grass; prefers good soil; modern cultivars tolerate most diseases.

*Adelphi* — dark, low, lengthy season hybrid, with all-around merit

*Arboretum* — persistent low-maintenance "old-fashioned" selection

*Baron* — low-growing, steady performer from Holland, economical

*Birka* — Swedish selection that does well even under low maintenance

*Bonnieblue* — dark, lengthy season hybrid of excellent quality

*Emundi* — fine selection from Holland, low and dense

*Fylking* — luxuriant beauty from Sweden; reliable supply of high quality seed

*Glade* — does well in moderate shade; low, dark, selection that blends well

*Majestic* — exceptionally dwarf hybrid with lengthy season, high quality

*Merion* — bluegrass luminary of proven stature; a heavy feeder

*Nugget* — Alaskan selection, dense, and attractive; where free of disease none better

*Plush* — steady and widely adapted selection, rating well generally

*Ram I* — selection with rich spring color, withstands low mowing; excellent in blends and mixtures

*Sydsport* — Swedish find, vigorous, sturdy for hard-use plantings

*Touchdown* — outstanding discovery, dense, competitive even under low mowing

**Fescues** (*Festuca rubra*, in variety) — great in shade poor soil and low maintenance.

*Banner* — dense, multi-clone polycross from eastern USA Chewings bloodlines

*Ensylva* — spreading fescue, low-growing and well-adapted to mixtures; from Holland

*Highlight* — elegant beauty in a dense Chewings variety; bred in Holland

*Koket* — enjoys high ratings; a strong-performing Chewings type from Holland

*Ruby* — a spreading variety, much used in bluegrass mixtures; from Holland

**Perennial Ryegrass** (*Lolium perenne*) — fast-starting and aggressive, attractive cover quickly; all listed are American-bred.

**Blazer** — one of the newer releases showing much promise

**Titration** — and excellent "turf type" polycross with noted aggressiveness

**Derby** — polycross with all the good features typical of modern releases

**Diplomat** — a complex polycross from Rutgers with excellent credentials

**Viesta** — a promising release similar to Blazer

**Manhattan** — outstanding, hardy, pace-setter for "new breed"

**JK-200** — unusual winter-hardiness adds to general attractiveness

**Mega** — classical elegance combines with good performance

**Pennline** — a leading polycross from Penn State rating among the best

**Regal** — a fine new polycross in the image of Derby

**Yorktown** — an excellent all-purpose polycross of "aristocratic" mein

**Specialties** — Bentgrass (*Agrostis* spp.) and Rough Bluegrass (*Poa trivialis*) — need adequate care, especially frequent mowing, moisture.

**Emerald** — a dramatic creeping bent of golf-green quality from seed

**Highland** — an easy-upkeep Colonial bent, readily available as high-quality seed

**Prominent** — a fine creeping bent from seed that survives stress well

**Sabre** — a select, highly-improved rough bluegrass for moist shade and overseeding

Table 1 gives an idea of the wealth of new cultivars on the market today. Candidate turfgrasses are at hand or almost any taste, budget, or region (southern grasses are not included in the table, since they are mostly vegetatively planted rather than seeded). This, the Lawn Institute's Variety Review Board acceptance list, represents only a portion of the many excellent new cultivars being bred and under test.

New additions, and winnowing of the old, will be ongoing as seedsmen attempt to provide ever more serviceable blends and mixtures. The need for adequate maintenance of these beauties will almost certainly increase, as likely will the willingness of the homeowner to subsidize a reasonable program, whether he carries it out himself or hires the service done.

## Operations

Lawn service, however, must be locally responsive. Climatic, soil and cultivar differences must be taken into consideration; what is great for one region won't do for another! Firms that are national or even regional in scope realize this, and keep trained agronomists in local centers to tailor the program to the prevailing grasses, pests, and weather. Lawn service is no longer a summertime game for the untrained, out-of-school youth seeking spending money! Reliable firms are gaining stature (and customers), while the fly-by-nights soon go out of business. The day of reckoning arrives quickly for an irresponsible lawn service operator because his mistakes stand out so conspicuously.

Tremendous change is noted also in the technology of lawn service. Some two decades ago, a major chemical firm manufacturing a soluble complete fertilizer dreamt

of using oil delivery trucks in the off-season for fertilizing lawns. For several reasons this was impractical, but especially because the specialized equipment available today was not at hand. Not only is apparatus now designed for lawn tending, not something otherwise, but it applies liquids uniformly, without drift, efficiently over large areas, and in mixes tailored for the specific job. "Solutions" are often slurries containing such components as finely ground gradual-release nitrogen sources (ureaform is a favorite), as well as urea, ammonia and nitrate solutions. "Full" service programs include one or more pesticides for insect and weed control as well as fertilizer.

## Other services

Phenoxy (2,4-D) combinations are backbone for broad-leaf weed control, usually utilizing the non-volatile amine salts. Advantage may be taken of special formulations containing sylvex, mecoprop, and dicamba, as well as amine 2,4-D, to broaden effectiveness. Broadleaf weed control is almost routine and the one criticism that could be leveled at lawn servicing is whether treating the whole lawn makes sense when only a few weeds are involved (as would be the case if the service had been previously utilized); this is like using an elephant gun to down a rabbit, and represents inefficient use of pesticides at a time of energy scarcity. A pre-emergence annual grass preventer is usually included at appropriate season, something like DCPA or bensulide. This is a seasonal treatment, and even if used where no annual grass is likely to get started (as with crabgrass in the shade), it does depend upon thorough blanketing of the lawn. It is difficult to determine before the fact where an annual grass problem might exist!

Insects seem to be invading lawns increasingly, (or perhaps we are just looking a little closer into esteemed turf these days and seeing the insects better?). In any event, besides the long familiar grubs, sodwebworms and chinchbugs, billbugs, *Atenius*, and other "new" pests are more serious. So a lawn service offering broad coverage will almost certainly include an approved insecticide in one or more of the seasonal treatments, for control of insects deep in the sod. Fungicides are less often utilized, although a service company may offer disease control as an "extra" for an added fee. Most of the time lawn disease ends with change of weather, or from having run its natural course, — often before it is noticed by the homeowner (or even a lawn service specialists, who, after all, visits the property only once each several weeks). Moreover, disease prevention is difficult, at the whim of many unpredictable. Professional disease prevention, as of a golf green, requires repeated sprayings at short intervals, usually alternating a contact with a systemic fungicide to prevent resistant races of disease from evolving. This sort of thing is just too complicated and uncertain for the standardization needed for mass service.

Nor can lawn service companies normally profit from offering laborintensive or specialized operations not widely in demand. Thus mowing, irrigation (other than what accrues incidentally from a treatment), seeding or overseeding, thatch control, liming, fundamental repairs (such as drainage), or landscaping services are seldom offered. A services company will honestly advise the homeowner but will not tackle the "impossible" jobs

(such as removing weedy perennial grasses in favor of improved varieties, which would call for a complete renovation program utilizing a sterilant such as glyphosate). Lawn servicing cannot handle the variable minutes requiring on-the-spot surveillance (mowing, soil bed preparation, syringing a new seeding sufficiently, etc.) nearly so well as the homeowner. Nor are unproven procedures, such as application of growth retardants or biochemicals for thatch control apt to improve the image for reliability.

### Typical Schedule

Normally lawn service involves about four visits during the growing season in the northern sections of the country, five or so in the South. Cost of the service will vary somewhat depending upon the number of the visits, and the particular chemicals appropriate to the locale. In order to relate cost to the size of the lawn, the service may be based upon a moderate flat fee, with increment related to size. In Columbus, Ohio, treatment of a fair-sized lawn usually runs about forty dollars per visit, or something in the neighborhood of one hundred and sixty dollars per year for the standard program. Treatment is adjusted seasonally, of course, and utilizes slightly differing formulations for heavily shaded as opposed to sunny lawns. Applications are made automatically, when weather is appropriate, whether or not the owner is at home; an invoice is simply left at the door.

All in all a well thought-out lawn service is efficient. An operator may be able to visit as many as twenty lawns in a day, particularly where clustering of customers has been developed through promotion and word-of-mouth spread. Standardization, efficiency, and mass market permit reasonably low costs, probably not more than a homeowner might spend himself for the same service (especially if he values his labor, utilizing less efficient equipment, at all highly). Moreover, having call upon laboratory facilities and technical expertise, a lawn service company can provide necessary attentions in a more timely fashion (as before an infestation gets out of hand) than is likely with the average homeowner not expert in lawn care matters! Even were his timing exact, the homeowner lacks stockpiled chemicals and efficient means for application of liquids that a well-equipped service firm can supply. Having a staff of specialists, larger service firms would seem to have opportunity for consultation activity, too, such as with golf courses that are becoming financially pressed, industrial and commercial properties lacking trained maintenance crews, even low-budget park operations lacking funds for a trained staff.

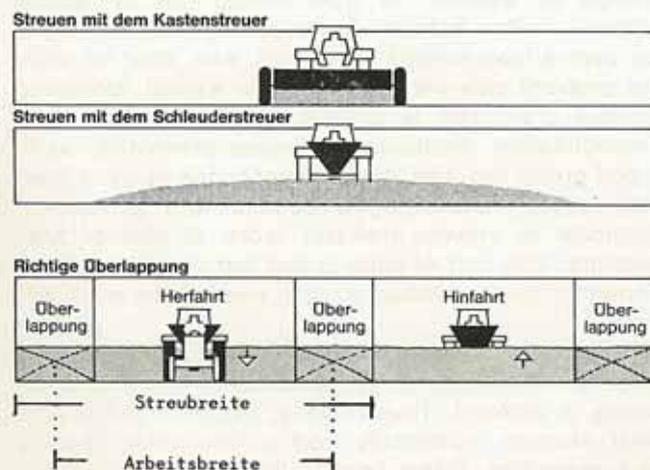
Author: Dr. Robert W. Schery, The Lawn Institute, 991 W., 5th Street, Marysville, Ohio, 43040.

## Zur Dünger-Streutechnik auf Rasenflächen\*

### Teil II

Zur Erreichung der bestmöglichen Querverteilung müssen 2 Daten bekannt sein, nämlich die Gesamt-Streubreite und die Querverteilung der Primärstreukurve, d. h. ohne Überlappung. Daraus läßt sich ermitteln, wie weit überlappt werden muß, um die gewünschte Streumenge über die gesamte Flächenbreite zu bekommen. Aus der erreichbaren Streubreite und der erforderlichen Überlappung ergibt sich die eigentliche Arbeitsbreite (s. graph. Darst. 6).

Darst. 6



\*) aus: N-Information 1/78, Fachverband Stickstoffindustrie e. V.

\* Vortrag auf dem Rasenseminar in Ganderkesee 26./27. 10. 1978 Teil I in RASEN - TURF - GAZON 4/78

### D. Wagner, Limburgerhof

Einige praktische Beispiele sollen die aufgezeigten theoretischen Grundlagen verdeutlichen.

Bereits bei früher durchgeführten Handstreuversuchen wurde ein deutlicher Einfluß der Dünger-Granulatgrößen festgestellt.

Bilder wie diese hier dürften daher gar nicht allzu sehr verwundern (s. Abb. 12).

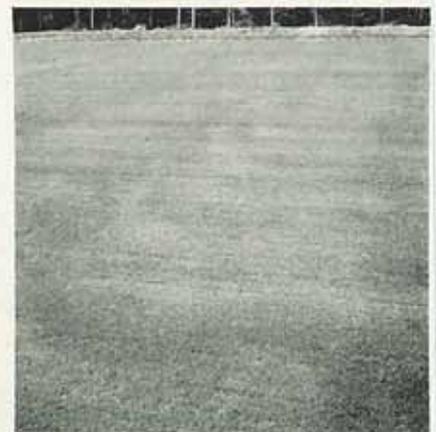


Abb. 12

Die weitaus größere Fliehkraft, welche entsteht, wenn die Düngerkörner bei  $\phi$  560 U/min von dem Streuteller geschleudert werden, führt zu noch größeren Unterschieden. Hier machen sich bereits veränderte Oberflächeneigenschaften bemerkbar, wie sie z. B. durch die staubfreie Versiegelung von Düngergranulaten entstehen.

el einschneidender ist eine Veränderung der Produktion z. B. von Granulierung auf Kompaktierung. Der Einfluß auf das Streuverhalten wurde geprüft und festgestellt, daß die geringere Rieselneigung eine größere Einstellung an den Streuern erforderlich macht, um gleiche Mengen wie bei granulierter Ware auszubringen. Die Querverteilung ist aufgrund der günstigen Siebie so gut wie bei dem Rundgranulat.

Die nun folgenden praktischen Beispiele stammen aus einer sehr umfangreichen Versuchsserie mit den zu Beginn genannten Düngemitteln. Wir bedienten uns dabei in erster Linie eines Schleuderstreuers der Fa. Amazone, Typ WB und eines größeren Gerätes der Amazone-Werke, Typ ZA-E 602.

Der kleinere Einscheibenstreuer, Komet WB = Weinberg, wurde gewählt, weil uns aus einer umfangreichen Erfahrung bekannt ist, daß dieser Streuer und der fast gleichgroße Typ S = Sandstreuer; als Nachläufer konzipiert, in größerer Stückzahl im Gartenbau im Einsatz sind.

Wir stellen diesem den als Zweischeibenstreuer sehr bekannten Amazone ZA-E 602 gegenüber.

Bei Betrachtung der Ergebnisse muß ein Wort gesagt werden über die tolerierbaren und nicht mehr tolerierbaren Abweichungen.

In der Landwirtschaft sollten 10% mittlere Abweichung nicht überschritten werden. Dieser gewählten Toleranz liegen Ernteergebnisse zugrunde, welche einen deutlichen Einfluß größerer mittlerer Abweichungen erkennen lassen.

#### Wie ist die Situation im öffentlichen und privaten Grün?

Die je Jahr gedüngten Stickstoffmengen bewegen sich zwischen ca. 6 bis 40 g Rein-N/m<sup>2</sup> und auch die Höhe der Einzelgaben schwankt beträchtlich.

Düngungsempfehlungen zufolge sind Sprünge von 4 g/m<sup>2</sup> und Gabe bis zu 30 g durchaus möglich. Es erscheint deshalb praktisch nicht möglich, eine generell tolerierbare mittlere Abweichung festzulegen, denn was in den einen Fall z. B. 30 g Produkt/m<sup>2</sup> noch akzeptabel ist, kann im anderen Fall schon weit über alle Grenzen hinausgehen.

Hier einige Zahlen zur Orientierung:

Mittlere Abweichung $\bar{x}^*$					
von	5 %	10 %	15 %		bedeutet
bei 5 g N →	0,25	0,50	0,75		
10 g N →	0,50	1,00	1,50		XX)
15 g N →	0,75	1,50	2,25		
20 g N →	1,00	2,00	3,00		g N/m <sup>2</sup>
25 g N →	1,25	2,50	3,75		
30 g N →	1,50	3,00	4,50		
35 g N →	1,75	3,50	5,25		

Die mittlere Abweichung bedeutet, daß es sich um gemittelte Werte handelt, welche aus kleinen und größeren Werten – teilweise mehr als doppelt so groß – entstanden sind. Es ist daher möglich, daß Streustreifen bereits bei rel. niedriger mittlerer Abweichung sichtbar werden.

Als Grenze duldbarer Abweichungen  $\pm$  in g N/m<sup>2</sup> können bei gutem Zustand des Rasens und Düngung mit mindestens 5 bis 6 g N/m<sup>2</sup>, 2 g N angesehen werden.

Bei den folgenden Beurteilungen der Streuergebnisse ist deshalb als noch zu tolerierende max. mittlere Abweichung ( $\bar{x}$ ) 15% angenommen.

Die dargestellten Streukurven zeigen:

- Einfluß von Korngröße und -verteilung auf Streubreite und Querverteilung:  
Beispiele für Komet WB s. Streukurven 1 bis 9  
Beispiele für Amazone ZA-E 602 s. Streukurven 10 bis 15 und Übersicht
- Auswirkungen falscher Überlappung – bes. im Grenzbereich:  
s. Streukurven 16/17 und 18/19
- Verbesserung der Querverteilung durch Veränderung des Aufgabepunktes:  
s. Streukurven 20 bis 22

#### Welche Möglichkeiten bestehen, um grobe Fehler zu vermeiden?

An der Düngemittelform kann der Verbraucher nichts ändern. Es gibt deshalb nur Möglichkeiten auf technischer Ebene.

##### 1. Kastenstreuer

Hier ist es noch relativ einfach möglich, eine Kontrolle der Ausbringmenge vorzunehmen, indem der Streuer im Stand abgedreht oder besser auf Folie gefahren wird. Dabei ist Einhaltung der richtigen und gleichen Fahrgeschwindigkeit wichtig. Durch Ausmessen der gestreuten Fläche, Abwiegen der Düngermenge und Rückrechnung auf g/m<sup>2</sup> ist bald das Ergebnis erzielt. Man kann sich auch helfen, indem man ein Stück Dachrinne am Streuer befestigt.

2. Bei **Schleuderstreuern** ist es schon schwieriger und das Ermitteln einer solchen Daten-Flut wie für diese Beispiele hier gelingt nur mit Hilfe eines speziellen Streustandes und der Datenverarbeitung (Abb. 13).

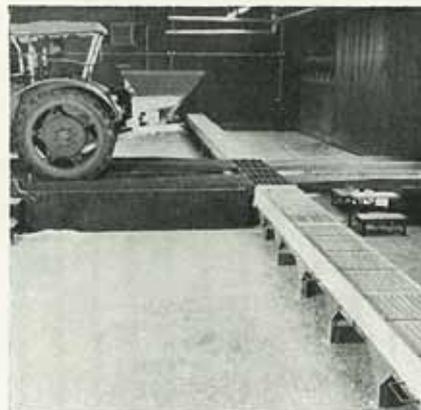


Abb. 13

#### Es ist aber doch einiges möglich, und zwar:

- das Ermitteln der Durchlaufmenge in kg/min durch Streuen im Stand mit Folienummantelung oder in einer Garage
- durch Streuen gegen eine Wand aus ca. 5 bis 7 m Entfernung – je nach Gerät – und Feststellen der Wurfweite und der Symmetrie (Verteilung in linker und rechter Hälfte der gesamten Querverteilung)



Abb. 14

2.3. durch Streuen auf einer großen Folie, welche durch Latten in Felder aufgeteilt wurde (s. Abb. 14). So kann bereits optisch eine Beurteilung erfolgen und durch Wiegen der zu beiden Seiten ausgebrachten Gesamtmengen die Symmetrie kontrolliert werden. Durch Veränderung des Aufgabepunktes kann u. U. korrigiert werden.

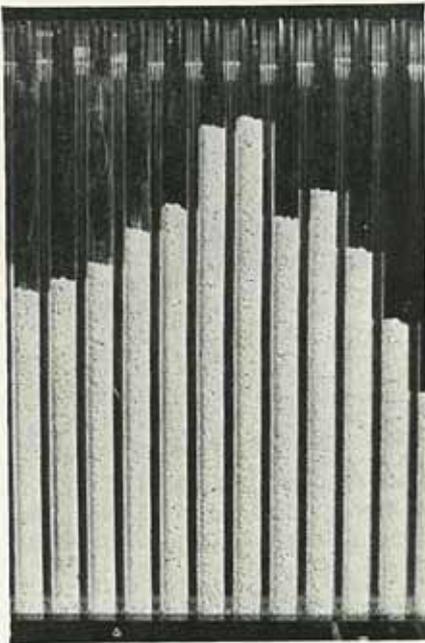
Selbstverständlich soll dabei die Gesamt-Streubreite gemessen werden.

Als Faustzahl gilt: unter Berücksichtigung des Schlupfes auf der Folie (Körner rollen weiter als auf Rasen) beträgt die effektive Arbeitsbreite bei dem Zweischeidenstreuer ca. 45 % der Streubreite und beim Einscheidenstreuer ca. 50 % (Werte für grobkörnige Dünger).

2.4. Schließlich führt auch das Aufstellen von Auffanggefäßen in gleichem Abstand vom Streuer auf der Fläche – mindestens zwei, besser mehr – zu einem Aussagewert.

#### Erläuterungen zu den Kurvendarstellungen:

Die folgenden Darstellungen zeigen die Querverteilung nach Aneinanderrechnung mehrerer Streubahnen. Das dunkel getönte Feld in der Mitte stellt eine Streukurve (Querverteilung) ohne Überlappung dar (siehe auch Demonstrationsbeispiel), mit der Gesamtstreubreite.



#### Querverteilung

In jedem Röhrchen befindet sich die in einem Kasten (50 x 25 cm) des Streustandes aufgefangene Düngermenge, und gibt – wie die Kurven – die Querverteilung über 6 m wieder.

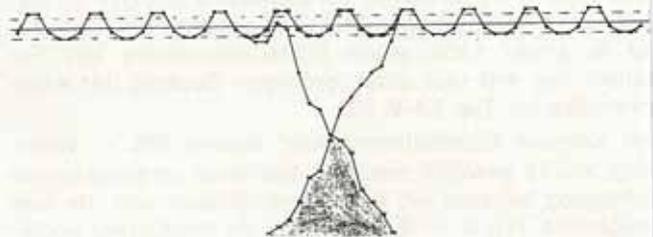
breite. Die schräg hineinlaufenden Linien links und rechts stammen von den anschließenden Streubahnen und markieren die Überlappung. Zwischen den zwei Schnittpunkten liegt die oben jeweils angegebene Arbeitsbreite.

Die  $\pm$  Bereiche der mittleren Abweichung  $\bar{x}$  vom Mittelwert (durchgezogene Linie in der Querverteilung) wurden durch die gestrichelten Linien oberhalb und unterhalb gekennzeichnet.

Die in den Beispielen angegebenen Düngermengen kg/ha wurden erreicht bei einer Fahrgeschwindigkeit von 6 km/h. Durch Verminderung der Fahrgeschwindigkeit auf 3 km/h erhöhen sich die Mengen um das Doppelte, bei 8 km/h werden dagegen um  $\frac{1}{4}$  geringere Mengen als bei 6 km/h ausgebracht.

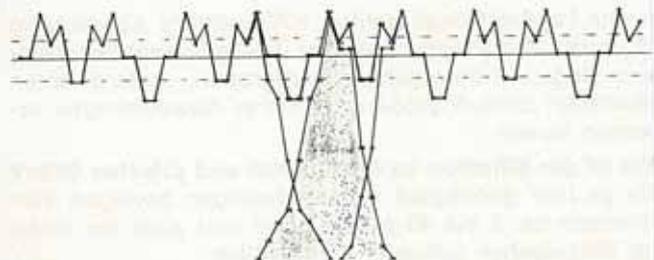
#### Beispiele für Streuer Komet WB Zu Streukurven 1–9

750 kg/ha RASENDÜNGER 10 3 5 KOMET WB EINST. 9/8  
ARBEITSBREITE 1,5 m  
 $\bar{x}$  5,3 m



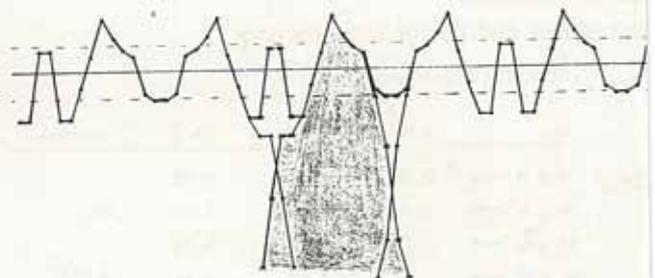
Kurve 1

331 kg/ha RASENDÜNGER 10 3 5 KOMET WB EINST. 9/7  
ARBEITSBREITE 3,5 m  
 $\bar{x}$  9,9 m



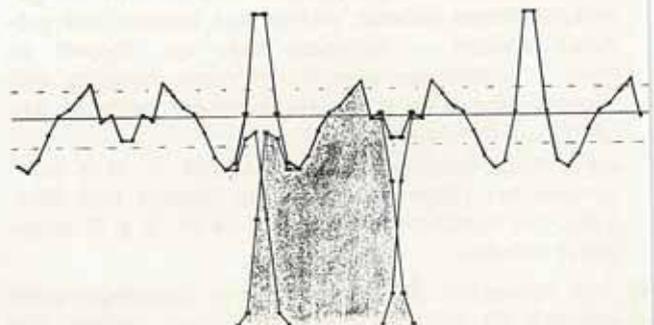
Kurve 2

290 kg/ha AMMONSULFAT KOMET WB EINST. 9/7  
ARBEITSBREITE 5,5 m  
 $\bar{x}$  13,4 m



Kurve 3

265 kg/ha RASENDÜNGER 38 0 0 KOMET WB EINST. 12/7  
ARBEITSBREITE 6,5 m  
 $\bar{x}$  12,5 m



Kurve 4

nema

lit steigenden Werten für Korngröße und Gewicht wer-  
en größere Arbeitsbreiten erreicht.

Höhere Mengen – wie empfohlen – lassen sich von  
iesem feinkornreichen, leichten Dünger nur bei ge-  
nger Arbeitsbreite oder langsamerer Fahrgeschwin-  
igkeit ausbringen.

Bei gleicher Durchlaufmenge verringert sich die  
treumenge durch Vergrößerung der Arbeitsbreite.  
ei größeren Einstellungen werden die mittleren Ab-  
weichungen mit zunehmender Arbeitsbreite größer und  
bersteigen ab 2,5–3 m die 15 %.

Das kristalline, jedoch rel. schwere Streugut erlaubt  
twas mehr als mittlere Arbeitsbreiten.

ielmenge – 300 kg.

irößere Abweichungen sind hier bekanntlich gefähr-  
ch wegen Verbrennungsgefahr.

Vermutlich hat der höhere Anteil etwas größerer Kör-  
er trotz geringer Dichte zu einer über dem Mittelwert  
egenden Arbeitsbreite bei der Zielsetzung 300 kg/ha  
eführt.

Obwohl die Dichte etwa der von Ammonsulfatsalpeter  
ntspricht, können nicht die Maximalarbeitsbreiten er-  
eicht werden durch rel. hohen Anteil kleinerer und mitt-  
erer Korngrößen.

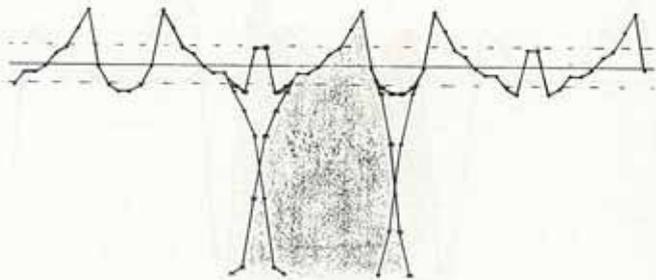
Wenn hier trotz geringerer Werte für Dichte und  
chüttgewicht gleichgroße Arbeitsbreite erzielt wurde,  
ann kann dies in der glatten Oberfläche der in diesem  
rodukt enthaltenen Harnstoffprills begründet sein.

Der hohe Anteil mittlerer und größerer Körner, er-  
aubt im Vergleich zu den Vorgenannten größere Ar-  
eitsbreite.

Die nächstgrößere Einstellung führt bei geringer Ver-  
größerung der Arbeitsbreite ebenfalls zu einem guten  
streuergebnis bei rel. niedriger Aufwandmenge.  
Durch Verringerung der Fahrgeschwindigkeit von  
km/h auf 3 km/h kann die Streumenge verdoppelt  
werden.

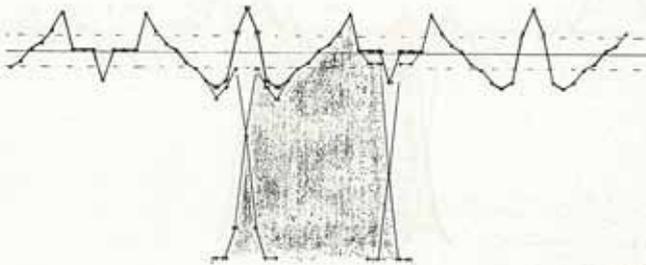
Bei diesem grobkörnigen, schweren Dünger wurde die  
ielmenge von 300 kg/ha bei großer Arbeitsbreite gut  
reicht.

252 kg/ha RASENDÜNGER 34 3 7 KOMET WD EINST. 11/6  
ARBEITSBREITE 6,5 m  
R 8,4 %



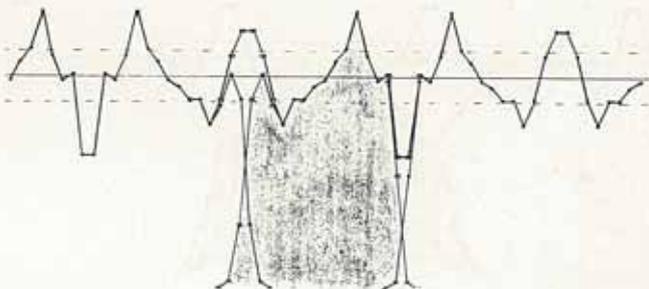
Kurve 6

228 kg/ha RASENDÜNGER 20 5 8 2 KOMET WD EINST. 12/6  
ARBEITSBREITE 7 m  
R 8,8 %



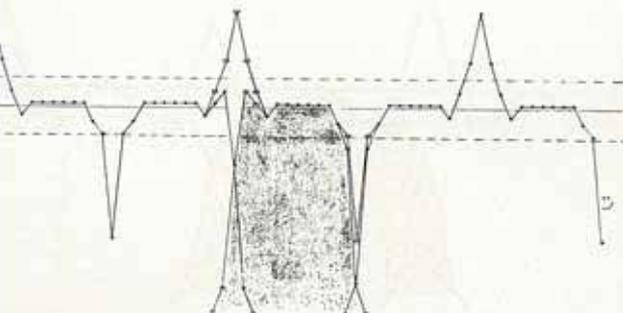
Kurve 7

254 kg/ha RASENDÜNGER 20 5 8 2 KOMET WD EINST. 13/6  
ARBEITSBREITE 7,5 m  
R 12,7 %



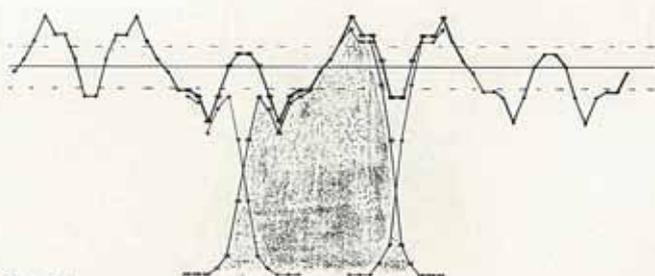
Kurve 8

206 kg/ha RASENDÜNGER 41 0 0 KOMET WD EINST. 10 - 7  
ARBEITSBREITE 6 m  
R 13 %



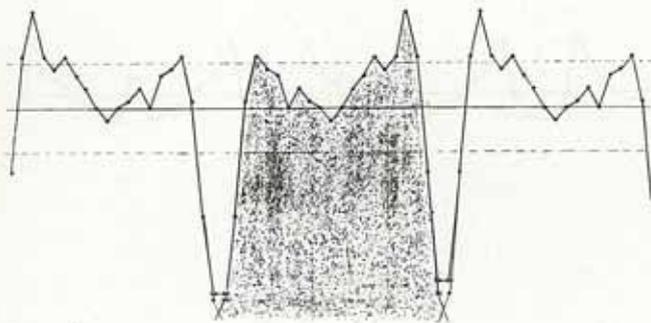
Kurve 5

308 kg/ha NPK 12 12 17 1 KOMET WD EINST. 12/6  
ARBEITSBREITE 7,5 m  
R 11,2 %



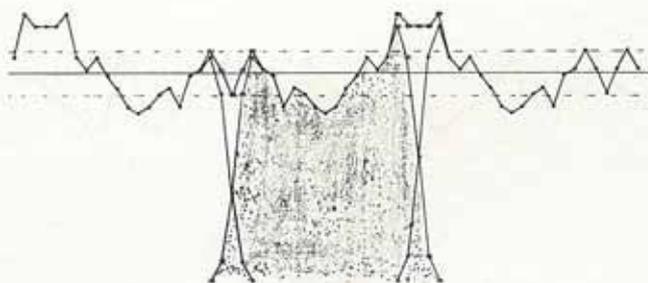
Kurve 9

419 kg/ha RASENDÜNGER 36+4+4 AMAZONE ZA - E 602 EINST. A - 5  
 ARBEITSBREITE 10,5 m  
 $\bar{x}$  22,6 %



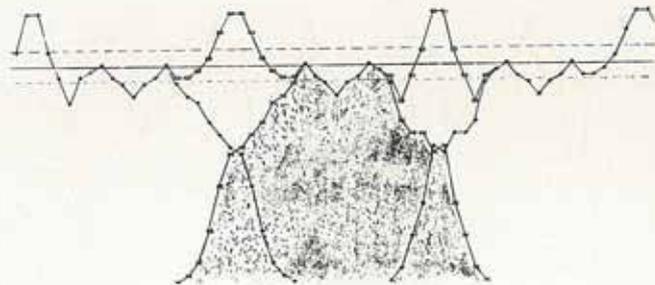
Kurve 10

419 kg/ha RASENDÜNGER 36+4+4 AMAZONE ZA - E 602 EINST. A - 5  
 ARBEITSBREITE 9 m  
 $\bar{x}$  30,4 %



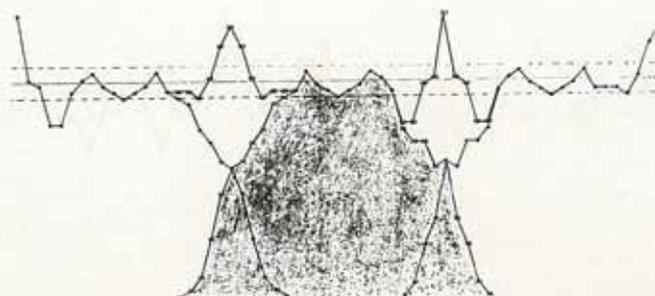
Kurve 11

532 kg/ha RASENDÜNGER 20+5+8 AMAZONE ZA - E 602 EINST. C - 6  
 ARBEITSBREITE 9,5 m  
 $\bar{x}$  9,1 %



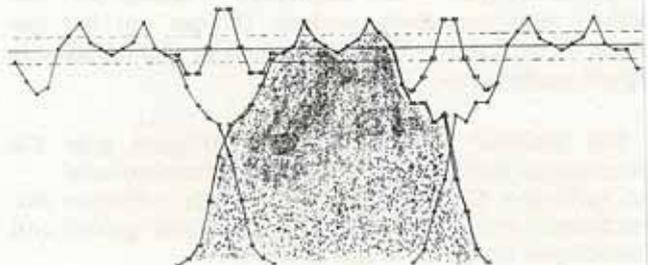
Kurve 12

609 kg/ha RASENDÜNGER 20+5+8 AMAZONE ZA - E 602 EINST. C - 6  
 ARBEITSBREITE 10 m  
 $\bar{x}$  8,1 %



Kurve 13

572 kg/ha RASENDÜNGER 20+5+8 AMAZONE ZA - E 602 EINST. C - 6  
 ARBEITSBREITE 10,5 m  
 $\bar{x}$  7,5 %



Kurve 14

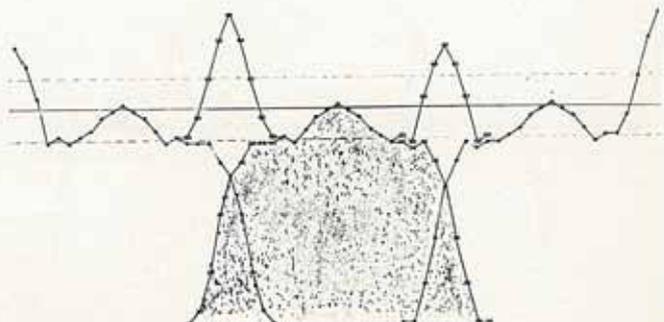
### Beispiele für Streuer Amazone ZA-E 602 Zu Streukurven 10–15

10–11 Das feinkörnige Produkt in diesen Beispielen ermöglicht mit diesem Zweischeibenstreuer Arbeitsbreiten von 9 m; bei stärkerer Überschreitung verschlechtert sich die Verteilgenauigkeit erheblich. Die Flanken der Querverteilung sind deutlich steile als bei Produkten mit breiterem Kornspektrum.

12–14 Durch Veränderung der Streubreite bei gleicher Einstellung – siehe auch weitere Beispiele – wird eine Verbesserung des Streuzieles – 600 kg/ha – erreicht. Stärkere Veränderung der Streubreite führt – durch die rel. flachen Streuflanken – noch nicht zu einer übermäßigen Verschlechterung der mittleren Abweichung.

15 Die Ausbringung von ca. 300 kg/ha kann bei großer Arbeitsbreite mit diesem Zweischeibenstreuer erfolgen. Die günstige Sieblinie des Düngers führt zu den rel. flach abfallenden Streuflanken, im Gegensatz zu dem feinkornreichen Typ 36+4+4 (s. Beispiele 10 u 11).

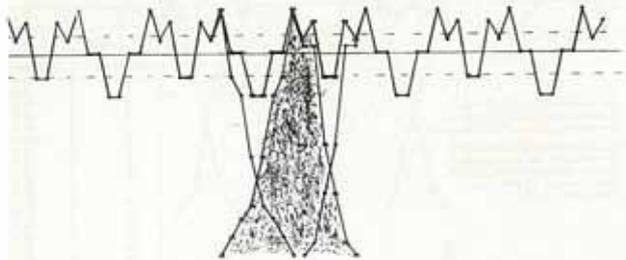
285 kg/ha RASENDÜNGER 20+5+8 AMAZONE ZA - E 602 EINST. A - 5  
 ARBEITSBREITE 10 m  
 $\bar{x}$  12,7 %



Kurve 15

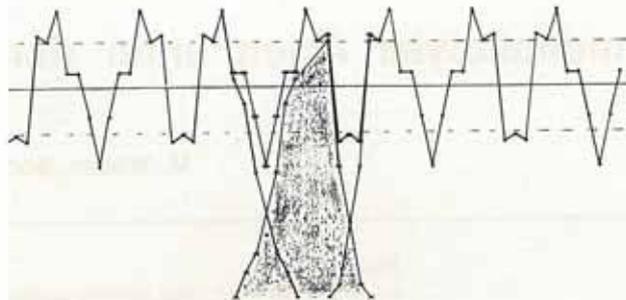
**Veränderung der mittleren Abweichung in Abhängigkeit von der Arbeitsbreite in Grenzbereichen.**

331 kg/ha BASENDÜNGER 10 3 5 KOMET MB EINST. 9/7  
ARBEITSBREITE 3,5 m  
 $\bar{x}$  9,9 ‰



Kurve 16

290 kg/ha BASENDÜNGER 10 3 5 KOMET MB EINST. 9/7  
ARBEITSBREITE 4 m  
 $\bar{x}$  11,4 ‰



Kurve 17

**zu Streukurven 16/17**

Die geringfügige Erweiterung der Streubreite um 50 cm führt in diesem Fall zu einer sprunghaften Vergrößerung der mittleren Abweichung.

**zu Streukurven 18/19**

Auch hier vergrößert sich die mittlere Abweichung um 3,8 ‰ durch Veränderung der Streubreite um 0,50 m.

**Thema**

Einfluss des Streuergebnisses durch Veränderung des Aufgabepunktes.

**zu Streukurven 20–22**

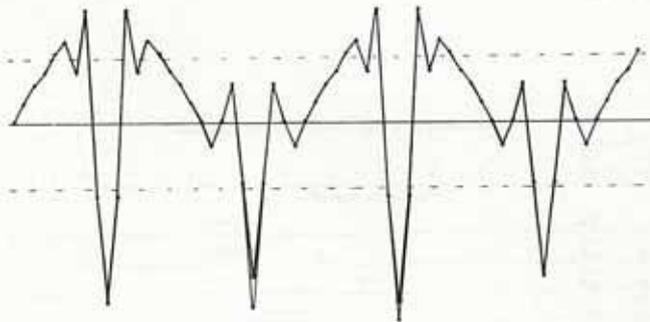
Die folgenden drei Darstellungen verdeutlichen, wie sich durch Veränderung des Aufgabepunktes 6, 7 und 8 bei gleicher Einstellung (9) Streubild und mittlere Abweichung beeinflusst werden.

277 kg/ha BASENDÜNGER 11 0 0 KOMET MB EINST. 11/9  
ARBEITSBREITE 6,5 m  
 $\bar{x}$  15,9 ‰



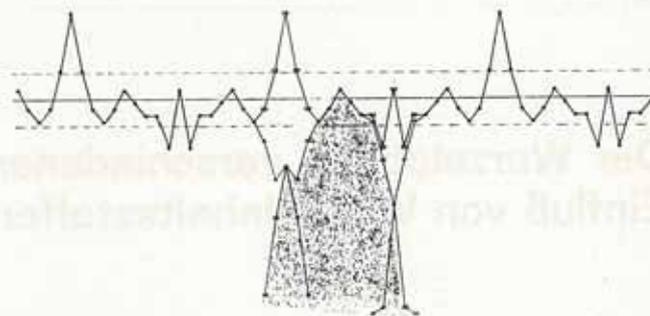
Kurve 18

209 kg/ha BASENDÜNGER 11 0 0 KOMET MB EINST. 11/9  
ARBEITSBREITE 7 m  
 $\bar{x}$  29,7 ‰



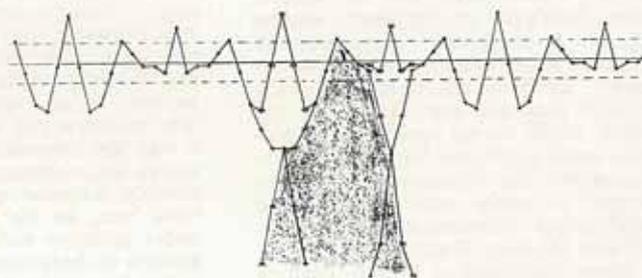
Kurve 19

308 kg/ha AMMONIUMSULFAT KOMET MB EINST. 9 - 6  
ARBEITSBREITE 5 m  
 $\bar{x}$  10,8 ‰



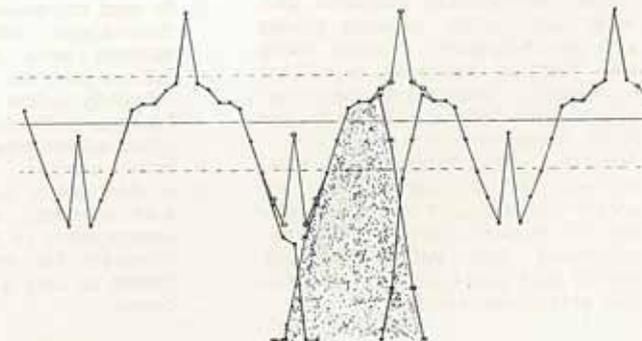
Kurve 20

326 kg/ha AMMONIUMSULFAT KOMET MB EINST. 9 - 7  
ARBEITSBREITE 5 m  
 $\bar{x}$  9,7 ‰



Kurve 21

292 kg/ha AMMONIUMSULFAT KOMET MB EINST. 9 - 8  
ARBEITSBREITE 5 m  
 $\bar{x}$  20,1 ‰

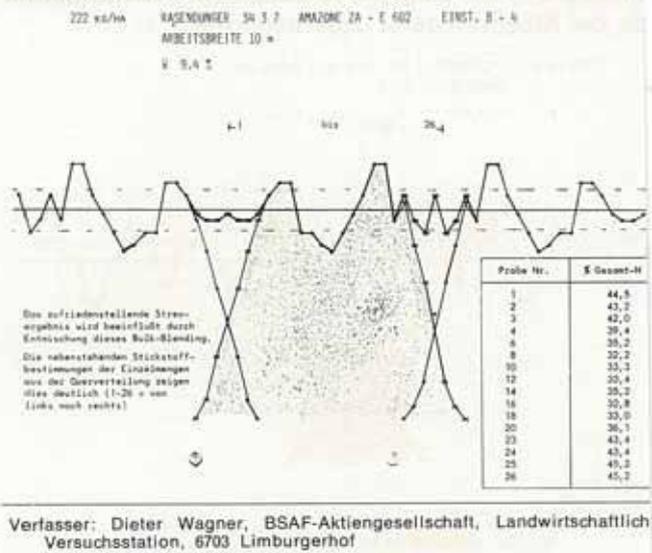


Kurve 22

## Arbeitsbreiten mit geringer $\bar{x}$ für kleine und große Streumengen



## Beispiel einer Entmischung zweier unterschiedlicher Mischungspartner



# Der Wurzelabbau verschiedener monokotyler Arten unter dem Einfluß von Wurzelinhaltsstoffen

M. Weber, Sonr

### Zusammenfassung

Abbau, Inhaltsstoffe und die Abhängigkeit beider Eigenschaften voneinander wurden an Wurzelmaterial verschiedener monokotyler Arten – *Festuca rubra*, *Lolium perenne* und *Festuca pratensis* – untersucht. Um zu spezifischen Aussagen zu kommen, wurden pro Art zwei Sorten berücksichtigt. Es galt nicht absolute Werte zu erfassen, sondern die Relationen, wie sie sich zwischen den Genotypen ergeben. Daher wurde versucht, das Material unter optimalen Voraussetzungen anzuziehen. Die Abbauntersuchungen wurden im Labor unter kontrollierten Bedingungen vorgenommen. Es ergaben sich folgende Ergebnisse:

- Beim Wurzelabbau zeigte *Festuca rubra* die vergleichsweise geringste – meist signifikante – Abbauintensität. Sortenbedingte Unterschiede innerhalb der Arten wurden nicht gefunden.
- Für die Wurzelinhaltsstoffe traten nur selten signifikante sortenbedingte Unterschiede zwischen den Arten auf. *Lolium perenne* erwies sich am häufigsten *Festuca rubra* und *Festuca pratensis* signifikant unterlegen. Gesicherte sortenbedingte Unterschiede innerhalb der Arten traten nicht auf.
- Für die Abbauntersuchungen wurde ein mit Nährstoffen gut versorgter feinsandiger Lehm verwendet. In diesem Substrat kann anscheinend dem Wurzelinhaltsstoff Kalium eine Bedeutung für den Abbau eingeräumt werden.

### Summary

Root material of different grass species – *Festuca rubra*, *Lolium perenne* and *Festuca pratensis* – was examined for its composition and breakdown, and the interrelationship between these two. To give more specific results, two cultivars per species were used. It was not intended to obtain absolute values but, instead, to show the relationship between genotypes. The material was, as far as possible, grown under optimum conditions. The investigations on breakdown were undertaken in the laboratory under controlled conditions. The following results were obtained: –

1. In breakdown of roots, *Festuca rubra* showed, usually significantly, the least amount of breakdown. There was no difference due to cultivar within species.
2. In root composition, significant cultivar-related differences between species were only rarely found. *Lolium perenne* was generally significantly below *Festuca rubra* and *Festuca pratensis*. There were no clear differences between cultivars within species.
3. A fine sandy loam, well provided with nutrients, was used for the investigation of breakdown. In this substrate the potash in the roots seems to play a part in the breakdown.

### Résumé

La décomposition des parties racinaires en fonction de leur composition chimique a été étudiée pour différentes espèces monocotylédones – *Festuca rubra*, *Lolium perenne* et *Festuca pratensis* – en tenant compte de deux variétés par espèce afin d'obtenir des résultats plus spécifiques. L'accent fut mis sur les différences relatives entre les génotypes à titre de comparaison et moins sur l'obtention de valeurs absolues. Le matériel végétal fut donc cultivé sous des conditions de croissance optimales. Les études sur la décomposition des racines furent effectuées en laboratoire sous des conditions contrôlées.

Les résultats se résument comme suit:

- La minéralisation des racines est le plus souvent significativement moins intense pour *Festuca rubra*. Des différences entre les variétés d'une même espèce ne furent pas observées.
- En ce qui concerne les teneurs en éléments, des différences entre les espèces ne furent qu'occasionnellement observées. Les teneurs furent le plus souvent significativement inférieures pour *Lolium perenne* par rapport à *Festuca rubra* et *Festuca pratensis*. Des différences significatives dues à la variété ne furent pas constatées à l'intérieur des espèces.
- Les études de minéralisation furent effectuées dans un limon finement sableux bien pourvu en éléments nutritifs. Il semble que le potassium des racines joue un rôle dans les processus de décomposition pour ce substrat.

## Einleitung

Pflanzenwurzeln sind nicht nur für das Wachstum der Pflanzen und ihre Verankerung im Boden verantwortlich, sondern tragen u. a. im Landschaftsbau zur Verhinderung oder Einschränkung von Erosionen bei.

Rasenbau sind sie an der Erhaltung einer robusten und witterungsunabhängigen Grasnarbe beteiligt, dabei hat nicht nur die Wurzelmassenbildung, sondern auch ihr Abbau nachhaltige Rückwirkungen auf die Rasenkapazität.

Die bereits Untersuchungen anderer Autoren einen Einblick des anatomischen Baues und der chemischen Zusammensetzung auf die Abbauintensität feststellten (ULLMANN und FREYTAG, 1957; NICOLAISEN et al., 1958; KULLMANN, 1959; KUNTZE, 1964; KULLMANN und LEHFELDT, 1967; LEHFELDT und KULLMANN, 1968; GRABERT und MATSCHKE, 1970), ist in diesem Zusammenhang die Bedeutung der Wurzelinhaltsstoffe von züchterischem Interesse. Den beim Abbau freizusetzenden Nährstoffen ist auch aufgrund des Vorkommens bei Zwischenbegrünung Rechnung zu tragen, was vor allem auch im Grassamenbau nicht vernachlässigt werden sollte.

In den hier zusammengestellten Versuchsergebnisse sollen daher Aufschluß darüber geben, inwieweit zwischen den monokotylen Arten und innerhalb der Arten zwischen den Sorten für die Abbauintensität und die Inhaltsstoffe von Wurzelmaterial genotypspezifische Unterschiede bestehen und inwieweit die Wurzelinhaltsstoffe den Abbau mitgestalten. Dabei sind nicht die absoluten Werte, sondern die Relationen, wie sie sich zwischen den Genotypen ergeben, von besonderem Interesse.

## Material

### 2.1 Material

Die Untersuchungen wurden, um zu fundierten Aussagen zu kommen, an einem breiten Pflanzenspektrum mit sowohl homo- als auch allopolyploiden Bewurzelung durchgeführt. An dieser Stelle werden die Auswirkungen auf die monokotylen Arten – *Festuca rubra* als Untergras, *Festuca pratensis* als Obergras und *Lolium perenne* als Mittelgras – beschränkt. Innerhalb der Arten wurden anhand der Beschreibenden Sortenlisten (BUNDESSORTENAMT, 1977 a, b; 1978) je zwei Sorten mit möglichst unterschiedlicher physiologischer Entwicklung gewählt, um den Einfluß der Wachstumszeit bzw. des physiologischen Alters auf die Ergebnisse zu ergründen. Unterschiedliche Bedingungen wurden durch die Wahl zweier Saattermine – 1. Juni 1976 und 9. August 1976 – mit zwei Probenahmeterminen sieben und dreizehn Wochen nach der Aussaat geschaffen. Ausgesät wurde das Material auf einer Fläche, die ein Jahr vegetationsfrei gewesen und vor der Saat mit Methylomid – Handelsprodukt Terabol 50 g/m<sup>2</sup> – sterilisiert worden war, um so optimale Bedingungen für die Wurzelgewinnung zu erzielen. Auf die Düngung wurde aufgrund der guten P- (38,8 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / 100 g Boden) und K-Versorgung (28,2 mg K<sub>2</sub>O / 100 g Boden) des Bodens sowie der verstärkten N-Mineralisation nach der Begasung verzichtet.

### 2.2 Methodik

Die Versuchsanlage wurde ein lateinisches Rechteck mit drei Blöcken gewählt. Zu jedem Probenahmetermin wurden je Prüfglied zwölf Wurzelkerne mit einem Durchmesser von 10 cm und einer Tiefe von 40 cm entnommen. Die zwölf Kerne einer Parzelle wurden jeweils zu einer Durchschnittsprobe vereint. Nach dem Auswaschen und Trocknen bei 70°C wurde das Wurzelmaterial in einer Scheibenschwingmühle auf 1 mm zermahlen. Die Mineralstoffgehalte der Wurzeln wurden kolorimetrisch (CO<sub>2</sub>), flammenphotometrisch (K<sub>2</sub>O, CaO, Na<sub>2</sub>O) und mit Atomabsorptionsspektrometer (MgO) gemessen sowie N nach Kjeldahl bestimmt. Der Wurzelabbau wurde unter konstanten Feuchte- (60% der maximalen Wasserkapazität des Bodens) und Temperaturbedingungen (21°C ± 1) durchgeführt. Dabei wurde CO<sub>2</sub> bei der Umsetzung und teilweisen Mineralisierung der zugesetzten Wurzelsubstanz frei und in einem geschlossenen System modifiziert nach ISEMEYER (1952) nach Absorption in einer vorgelegten Natronlauge in Gegenwart von Bariumchlorid ermittelt und mit Salzsäure titrimetrisch bestimmt. Für die Untersuchungen wurden 50 g mit Nährstoffen gut versorgten feinsandigen Lehms (39,0 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 25,0 mg K<sub>2</sub>O pro 100 g Boden; C/N-Verhältnis = 9,17; pH in 0,1 n KCl = 7,10) mit je 1 g sandfreier Wurzelsubstanz versetzt. Die CO<sub>2</sub>-Freisetzung wurde jeweils für 72 h an acht Terminen, die über 60 Tage verteilt waren, gemessen.

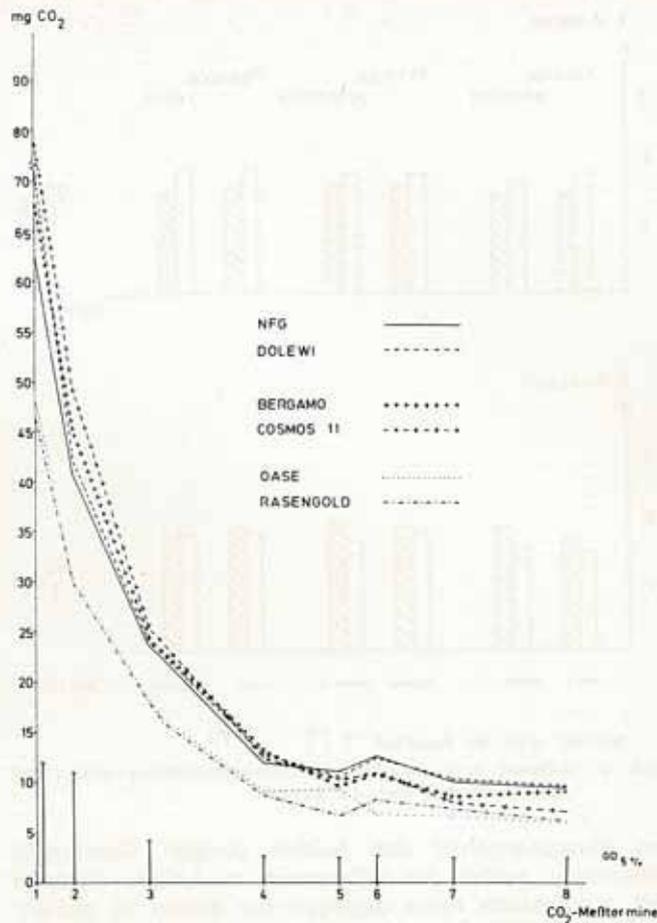


Abb. 1: Atmungsintensität in mg-CO<sub>2</sub> / 72 h monokotyler Arten

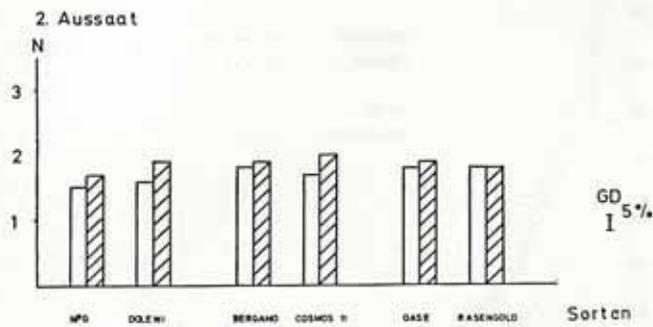
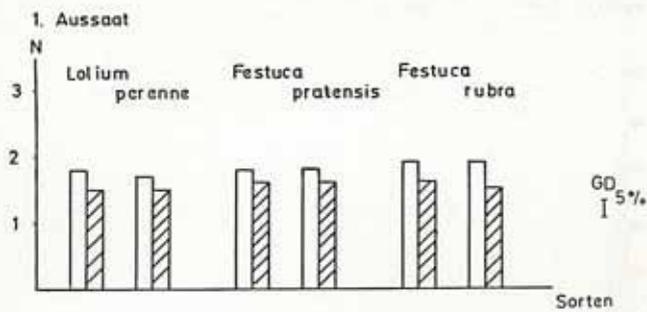
## 3. Ergebnisse

### 3.1 Wurzelabbau

Die Ergebnisse (Abb. 1) zeigen eine Beeinflussung der Abbauintensität durch die Art des zugesetzten Wurzelmaterials. Dabei sind die Unterschiede zwischen den Arten und Sorten unabhängig vom Probenahmetermin, so daß hier die Wiedergabe des Abbaues auf einen Probenahmetermin beschränkt bleibt. Wird die erste Abbildung zunächst auf Artunterschiede geprüft, so weist *Festuca rubra* die geringste Atmungsintensität auf und ist *Festuca pratensis* und *Lolium perenne*, die ähnliche Abbauraten haben, meist signifikant unterlegen. Signifikante Sortenunterschiede innerhalb der Arten treten hier nicht auf. Auffällig ist jedoch, daß die Sorten, die anfänglich rascher abgebaut werden – DOLEWI, COSMOS 11 und OASE – gegen Ende der Messungen, zumindest in zwei Fällen, eine langsamere Umsetzung aufweisen als die entsprechenden Sorten derselben Art.

### 3.2 Wurzelinhaltsstoffe

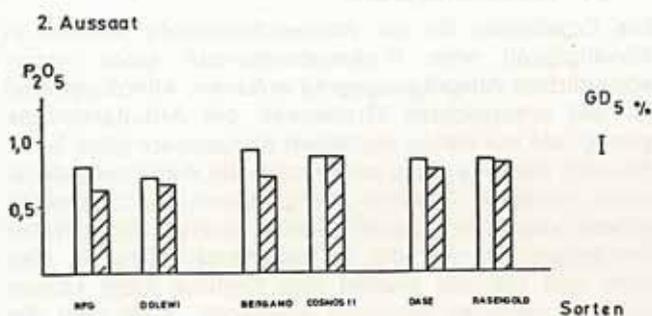
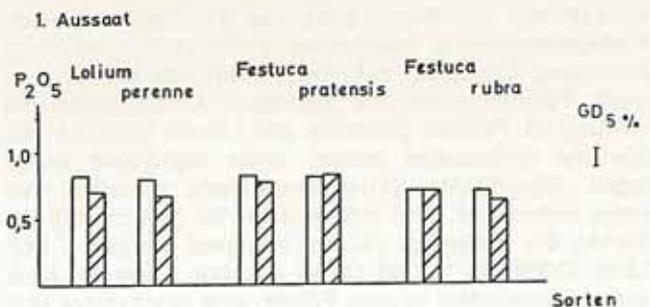
Die Ergebnisse für die Wurzelinhaltsstoffe können in Abhängigkeit vom Probenahmetermin einen unterschiedlichen Ausprägungsgrad erfahren. Allerdings sind für die untersuchten Gramineen die Artunterschiede gering und nur selten statistisch abzusichern (Abb. 2–7). So zeigt *Festuca rubra* tendenziell die meist vergleichsweise höchsten Calcium-, Magnesium- und Stickstoffgehalte sowie nach jeweils sieben Wochen die höheren Natriumgehalte. Für die Nährelemente Stickstoff, Calcium und Natrium erweist sich *Festuca rubra* *Lolium perenne* teilweise gesichert überlegen. Auch sind die höheren Magnesiumkonzentrationen von *Festuca rubra* häufig gegenüber *Lolium perenne* und *Festuca pratensis* signifikant. *Festuca pratensis* ist besonders



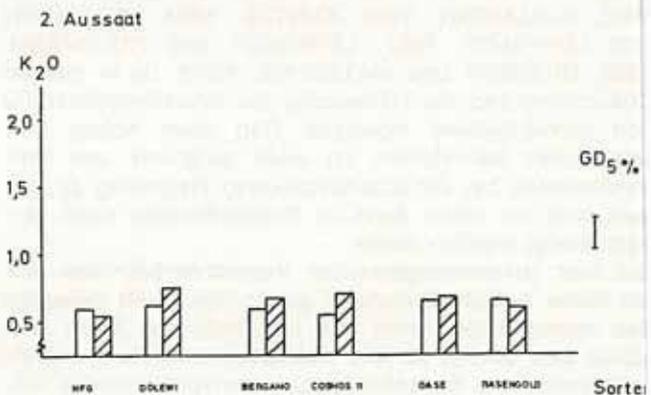
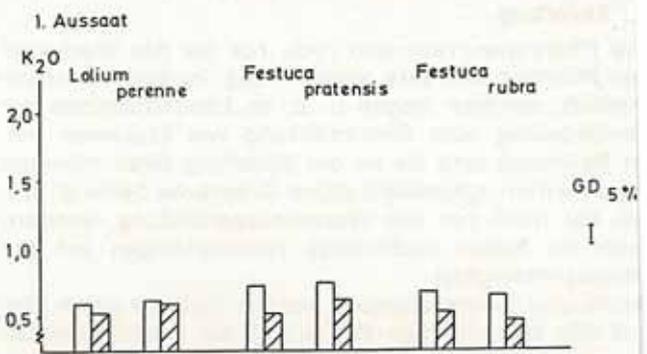
Wochen nach der Aussaat: 7 □ 13 ▨  
 Abb. 2: N-Gehalt in % sandfreier Wurzelrocksubstanz sieben und dreizehn Wochen nach der Aussaat

im Phosphorgehalt den beiden übrigen Gramineen überlegen, wobei die Differenzen zu Lolium perenne oft, zu Festuca rubra dagegen nur selten zu sichern sind. Innerhalb der Arten können auch für die Wurzelinhaltsstoffe keine signifikanten Sortenunterschiede gefunden werden.

Für die Beeinflussung der Differenzen zwischen den Sorten durch den Probenahmetermin lassen sich so gut wie keine ursächlichen Zusammenhänge erkennen. Eine tendenzielle Zunahme der Wurzelinhaltsstoffe Stickstoff, Kalium und Natrium (Abb. 2, 4 und 6) zum späten

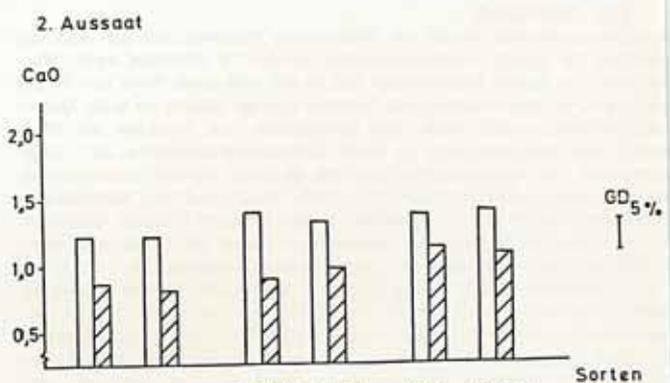
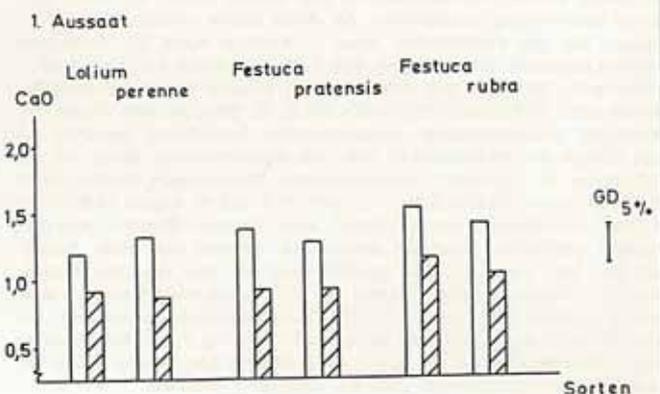


Wochen nach der Aussaat: 7 □ 13 ▨  
 Abb. 3: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Gehalt in % sandfreier Wurzelrocksubstanz sieben und dreizehn Wochen nach der Aussaat

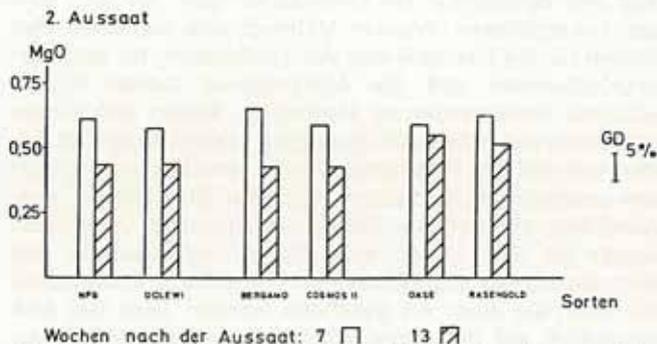
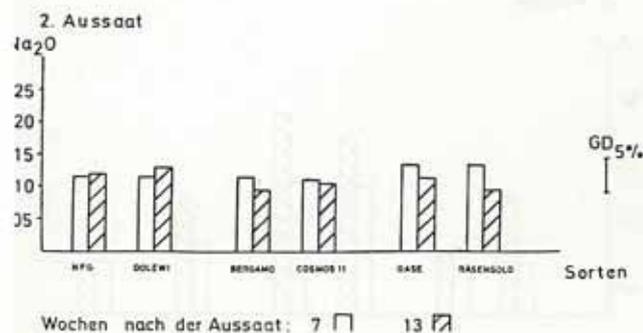
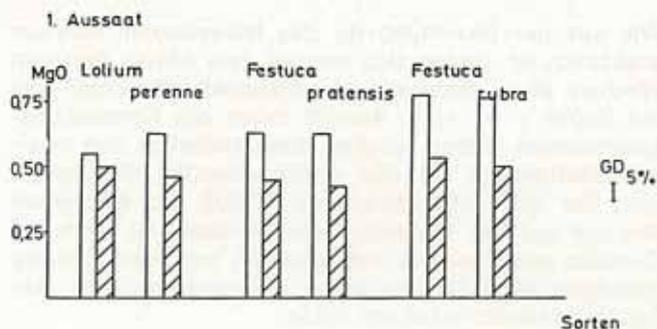
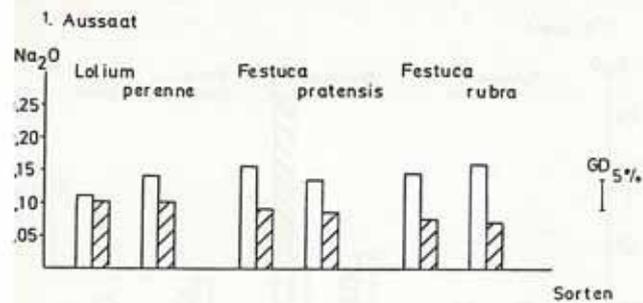


Wochen nach der Aussaat: 7 □ 13 ▨  
 Abb. 4: K<sub>2</sub>O-Gehalt in % sandfreier Wurzelrocksubstanz sieben und dreizehn Wochen nach der Aussaat

Probenahmetermin der zweiten Aussaat ist vermutlich photoperiodisch bedingt. Im Gegensatz dazu ist bei der Mineralstoffen Phosphor, Calcium und Magnesium



Wochen nach der Aussaat: 7 □ 13 ▨  
 Abb. 5: CaO-Gehalt in % sandfreier Wurzelrocksubstanz sieben und dreizehn Wochen nach der Aussaat



b. 6: Na<sub>2</sub>O-Gehalt in % sandfreier Wurzelrockensubstanz sieben und dreizehn Wochen nach der Aussaat

Abb. 7: MgO-Gehalt in % sandfreier Wurzelrockensubstanz sieben und dreizehn Wochen nach der Aussaat

bb. 3, 5 und 7) ein altersbedingter Einfluß zu vermuten, da die Differenzen zwischen dem Probenahmetermin in beider Aussaatzeitpunkte durchweg gleichgerichtet sind.

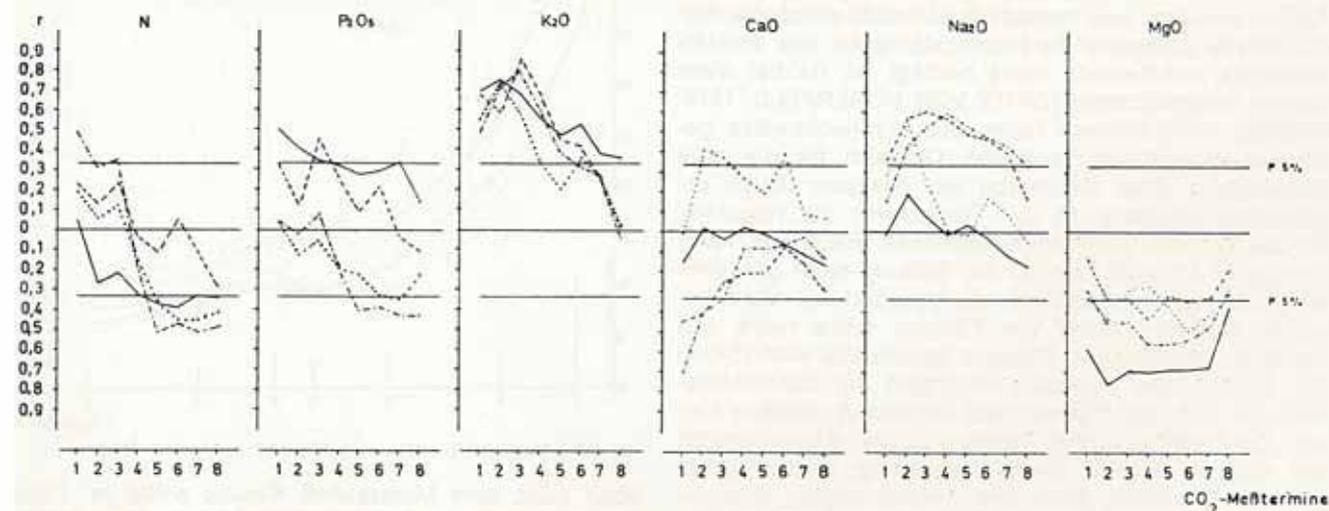
### 3.3 Wurzelabbauintensität und Wurzelinhaltsstoffe

Die Beziehung zwischen den Wurzelinhaltsstoffen wie dem C/N-Verhältnis und der Atmungsintensität zu prüfen, werden Korrelationsrechnungen für die Probenahmetermine und CO<sub>2</sub>-Meßtermine getrennt durchgeführt – eine Erläuterung des C/N-Verhältnisses übrigt sich jedoch aufgrund der hohen Interkorrelationen von  $r = -0,9$  zwischen N und C/N.

Wie aus der Abbildung 8 hervorgeht, treten positiv signifikante Abhängigkeiten besonders zwischen der Atmungsintensität und dem Kalium auf. Dabei ist diese Beziehung für das Material aller vier Probenahmetermine ähnlich ausgeprägt. Besonders zu Beginn der

Umsetzung wird ein hoher Einfluß des Kaliums beobachtet, wie die Korrelationskoeffizienten bis zu  $r = +0,85$  zeigen. Ebenso wie bei Kalium werden bei Magnesium und Stickstoff die entsprechenden Abhängigkeiten über alle Probenahmetermine tendenziell bestätigt, während bei Natrium, Phosphor und Calcium für jeden Probenahmetermin anscheinend eine andersgeartete Beziehung besteht.

Magnesium zeigt über die gesamte Abbauperiode einen hemmenden Einfluß, der in den negativen, meist signifikanten Korrelationskoeffizienten zum Ausdruck kommt, die aber anscheinend aus einer Interkorrelation mit Kalium resultieren. Der Stickstoff wirkt auf die Umsetzung nur zu Beginn positiv, gegen Ende negativ. Durch die relativ niedrigen Korrelationskoeffizienten, die nur in einem Fall den Wert  $r = +0,5$  erreichen, kann der Abbauförderung durch Stickstoff kaum Bedeutung beimessen werden.



b. 8: Einfache Korrelationskoeffizienten zwischen der Wurzelatmungsintensität (mg CO<sub>2</sub> / 72 h) und den Wurzelinhaltsstoffen (% sandfr. WTrS.) nach Probenahme- und CO<sub>2</sub>-Meßtermin getrennt verrechnet (n = 36)

Wie aus der Beziehung für das Nährelement Natrium ersichtlich ist, finden sich nur bei dem Abbau dreizehn Wochen alten Materials Korrelationskoeffizienten bis zur Größe  $r = +0,6$ . Ähnlich fallen die Korrelationskoeffizienten sieben Wochen alten Materials des zweiten Saattermins mit den entsprechenden für Kalium aus. Der sehr unterschiedliche Einfluß des Elementes Natrium auf das Material gleichen Alters ist auch bei Calcium und Phosphor festzustellen, wo zusätzlich die niedrigen Koeffizienten keine Intensivierung des Abbaues ihrerseits erkennen lassen.

#### 4. Diskussion

Aus den durchgeführten Untersuchungen, die sich darauf konzentrieren, relative Unterschiede zwischen den Sorten für die Dynamik des Wurzelabbaues, für die Wurzelinhaltsstoffe und die Abhängigkeit beider Eigenschaften voneinander zu ergründen, lassen sich einige aufschlußreiche Schlußfolgerungen ziehen. Obgleich bei der Auswahl des Pflanzenmaterials versucht wurde, Sorten unterschiedlicher physiologischer Entwicklung auszuwählen, konnten bei den perennierenden Genotypen weder für den Abbau noch für die Inhaltsstoffe des Wurzelmaterials signifikante sortenbedingte Unterschiede innerhalb einer Art gefunden werden. Dies läßt sich vermutlich auf die kurze Wachstumszeit und dem daraus resultierenden „entwicklungsphysiologischen Alter“ des Materials zurückführen.

Beim Vergleich der monokotylen Arten wird die von KUNTZE (1964) gefundene geringere Atmungsintensität von *Festuca rubra* gegenüber *Festuca pratensis* und *Lolium perenne*, die einen ähnlichen Umsetzungsverlauf zeigen, bestätigt. Weitere Versuchsergebnisse deuten auf eine geringere Zersetzungsfähigkeit des Wurzelmaterials von *Festuca rubra* hin. So führen OPITZ VON BOBERFELD und BOEKER (1973) den Düngeeinfluß auf die Wurzelmassenanhäufung eines Intensivrasentyps auf die unterschiedliche Bestandszusammensetzung zurück. Denn die durchweg statistisch gesichert größere Wurzelmasse der Variante „ungedüngt“ läßt sich vermutlich auf den hohen *Festuca rubra*-Anteil von 46% im Vergleich zu den Varianten „gedüngt“ mit durchschnittlich 17% zurückführen. Ebenso zeigen Untersuchungen von BOEKER (1974; 1978) über die Wurzelmassenbildung verschiedener Gräserarten und -sorten mit zunehmender Versuchsdauer eine größere Wurzelmasse bei der Art *Festuca rubra* gegenüber *Lolium perenne*, was vermutlich ebenfalls durch die hier gefundene geringere Zersetzungsfähigkeit des Wurzelmaterials von *Festuca rubra* bedingt ist, da bei einer kurzen Wachstumszeit (OPITZ VON BOBERFELD, 1978; WEBER, 1978) *Festuca rubra* eine vergleichsweise geringere Wurzelmasse aufweist. Obgleich für die gute Entwicklung einer Grasnarbe ein gewisser Anteil organischer Substanz in der Tragschicht als Regulativ für den Wasser- und Nährstoffhaushalt (RIEM VIS, 1976) erwünscht ist, darf es nicht zur Bildung einer größeren Rohhumusaufgabe kommen, wie sie eben vor allem bei einem größeren Anteil von *Festuca rubra* und *Festuca commutata* im Bestand beobachtet wird (SKIRDE, 1974 a). Der Rasenfz verringert die Durchlässigkeit von Luft und Wasser und verhindert darüber hinaus das Eindringen des Düngers in den Wurzelbereich der Gräser, so daß die Wurzelbildung beeinträchtigt und die Erhaltung einer den Anforderungen entsprechenden Rasendecke mitunter in Frage gestellt ist. Wie die Ergebnisse (Abb. 1) zeigen, läßt sich durch eine entsprechende Artenwahl möglicherweise die Rasenfzbildung einschränken.

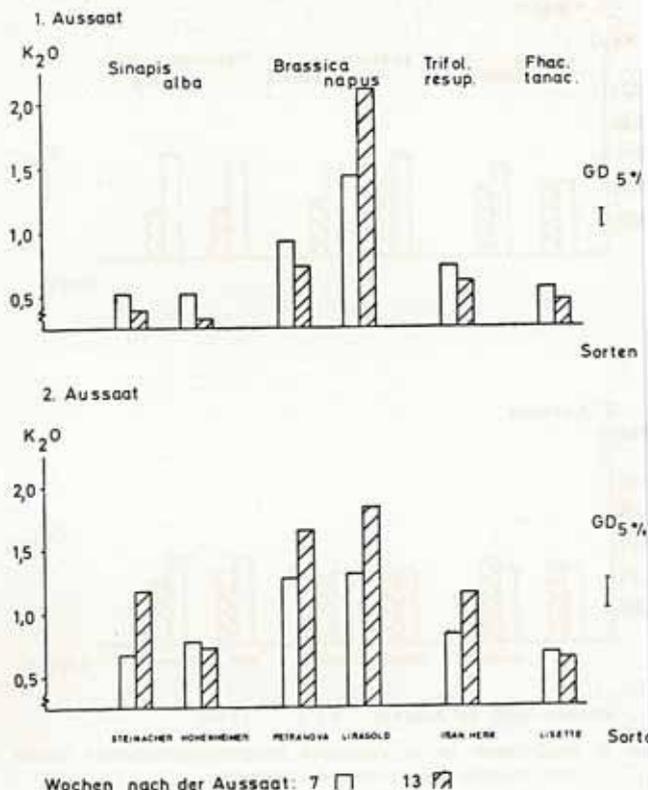


Abb. 9:  $K_2O$ -Gehalt dikotyler Arten in  $\frac{1}{2}$  sandfreier Wurzelrocksubstanz sieben und dreizehn Wochen nach der Aussaat

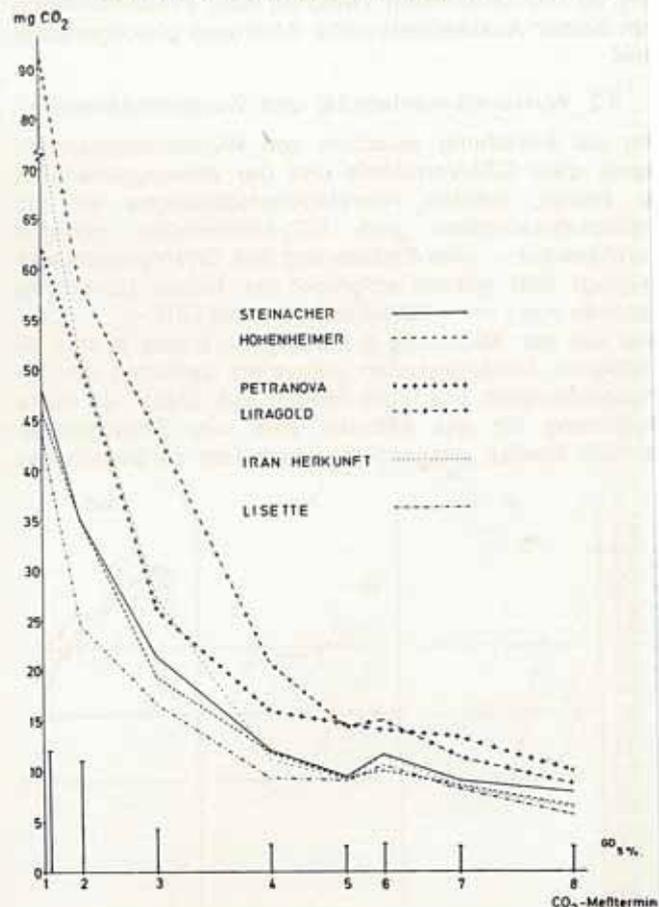


Abb. 10: Atmungsintensität in  $mg\ CO_2 / 72\ h$  dikotyler Arten

Aber auch dem Mineralstoff Kalium sollte in diesen Zusammenhang mehr Bedeutung beigemessen werden. Um bei den Untersuchungen zu einer fundierten Aussage zu kommen, wurden neben den Monokotyledonen auch Dikotyledonen untersucht, von denen einige in de

Zwischenbegrünung eingesetzt werden. Die Artunterschiede für die Inhaltsstoffe (Abb. 9) und die Abbauintensität (Abb. 10) sind hier wesentlich stärker ausgeprägt (WEBER, 1978), was vermutlich auf ihren annuellen Charakter zurückzuführen ist, der bei der gewählten kurzen Wachstumszeit eine stärkere Differenzierung zwischen den Genotypen herbeiführt. In die Berechnung der Beziehung zwischen Abbauintensität und den Inhaltsstoffen wurde das gesamte getestete Material eingebracht, um ein breites Spektrum abzudecken. Da die Korrelationskoeffizienten relativ hoch sowie für das Wurzelmaterial aller vier Probenahmetermine an den jeweils acht CO<sub>2</sub>-Meßterminen vergleichbar sind, ist zu vermuten, daß der Beziehung zwischen Abbauintensität und Kalium auch kausaler Charakter zukommt. Zudem wird auch von FRANKEN (1973) sowie SCHRÖDER und GEWEHR (1977) in gut versorgten Böden ein Zusammenhang zwischen dem Bodenkalkgehalt und dem Zelloseabbau gefunden. Über welchen Mechanismus der Mineralstoff Kalium den Abbau beeinflusst, ist noch zu klären. Vermutlich kommt der von HERBKE (1962), HÖLLER (1962), HÖLLER-LAND (1962) und WILCKE (1962) gefundenen Abhängigkeit der Bodenorganismenpopulation von den Nährelementen in diesem Zusammenhang Bedeutung zu. Sie finden auf dem Dauerdüngungsversuch Dikopshof auf den K-Mangelparzellen einen geringen Besatz an Tausendfüßlern, Bodenmilben und einigen Collembolen-Arten sowie ein geringeres Gewicht an Regenwürmern, wohingegen sie auf den N-Mangelparzellen den höchsten Besatz feststellen können. Da die Filzbildung auf Rasenflächen durch eine starke Regenwurmmaktivität vermindert werden kann (MEHNERT, 1979), sollten diese Beobachtungen mehr beachtet werden.

Die mit zunehmender Untersuchungsdauer weniger ausgeprägte Beziehung zwischen Abbauintensität und Kaligehalt ist wahrscheinlich darin begründet, daß Wurzelmaterial mit einer hohen Initial-CO<sub>2</sub>-Bildung im Verlaufe der CO<sub>2</sub>-Messungen eine niedrigere Umsetzungsintensität zeigt als solches, das anfänglich weniger intensiv abgebaut wird.

Dem Nährelement Stickstoff kommt anscheinend aufgrund der schon zu Beginn der Umsetzung niedrigen Koeffizienten keinerlei Bedeutung für die Umsetzung zu, zumindest nicht in dem hier verwendeten gut versorgten feinsandigen Lehm. Ebenso finden TENNEY und WAKSMAN (1929), KOEPF (1956), KUNTZE (1964) und JOHNEN (1974) unter ähnlichen Bedingungen keine Stimulierung des Abbaues durch den N-Gehalt der Wurzeln, lediglich in sterilem Sand bzw. in nährstoffarmen sauren Sandböden können KOEPF (1956) und KUNTZE (1964) eher eine Beeinflussung der Abbauintensität durch ein engeres C/N-Verhältnis feststellen. Ebenfalls in gut versorgten Böden finden FRANKEN (1973) sowie SCHROEDER und GEWEHR (1977) bei zugesetzter Zellose eine negative Beziehung zwischen dem N-Gehalt des Bodens und der Abbaurate.

Die Beschleunigung des Abbaues durch das Nährelement Kalium kann bei der Anlage von Rasenflächen, im Grassamenbau und auch im Zwischenfruchtbau bzw. bei der Zwischenbegrünung für praktische Belange genutzt werden. Zur Verbesserung seiner Wasserdurchlässigkeit wird der Boden für Strapazierrasenflächen in der Regel mit Sand „vermagert“. Diese Tragschicht wird daher relativ nährstoffarm (SKIRDE, 1974 a). Trotz Düngung kann eine Kaliumauswaschung dazu führen, daß nach Untersuchungen von MÜLLER-BECK (1977) DIN-Plätze im Vergleich zu Normal-Plätzen als zu niedrig mit Kalium versorgt eingestuft werden müssen. Dies

läßt darauf schließen, daß die von SKIRDE (1974 b) gefundene geringere Mineralisationsrate in einer Sanddecke im Vergleich zu natürlichem, zur Trockenheit neigendem Boden und die geringen Wurzelgewichte, die MÜLLER-BECK (1977) auf Normal- gegenüber DIN-Plätzen findet, möglicherweise durch den geringen K<sub>2</sub>O-Gehalt der künstlichen Tragschicht mit verursacht sind. Da der Vorfruchtwert anscheinend ebenso vom K-Gehalt bzw. von der K-Versorgung geprägt werden kann, sollte dies vor allem auch im Grassamenbau berücksichtigt werden, da die Vermehrungsflächen sich in der Regel auf leichte Böden beschränken. Im Grassamenbau sollte auch der langsameren Zersetzung der Wurzeln von *Festuca rubra* bei der Behandlung und Auswahl der Nachfrucht Rechnung getragen werden. Der relativ hohen Nährstoffkonzentration in den Wurzeln von *Festuca rubra* steht die vergleichsweise geringe Wurzelmasse in der Anfangsentwicklung gegenüber (OPITZ VON BOBERFELD, 1978, WEBER, 1978); daraus läßt sich folgern, daß zwischen den Nährstoffmengen, die von den verschiedenen Arten schließlich im Boden zurückbleiben – zumindest bei einer kurzen Wachstumszeit – kaum Unterschiede bestehen. Möglicherweise ist aber die niedrige Abbauintensität Ursache für die von SIMON et al. (1957) sowie PÄTZOLD (1958) gefundene geringe Vorfruchtwirkung von *Festuca rubra*. Diese kurzfristig weniger günstige Wirkung kann jedoch möglicherweise langfristig gesehen (VETTER, 1955; SIMON et al., 1957) aufgrund der Förderung der physikalischen Bodeneigenschaften vorteilhafter sein als bei Material mit rascher Anfangszersetzung, wo die Wirkung dementsprechend nicht so lange anhält.

## 5. Zusammenfassung

Verschiedene Monokotyledonen wurden auf die Dynamik des Wurzelabbaues, auf Wurzelinhaltsstoffe und die Abhängigkeit beider Eigenschaften voneinander untersucht. Dabei waren nicht absolute Werte, sondern die Relationen, wie sie sich zwischen den Genotypen ergeben, von Interesse.

1. Für den Wurzelabbau ergaben sich über eine längere Meßdauer zwar zwischen den Arten, nicht aber innerhalb der Arten sortenbedingte Unterschiede. Dabei zeichnete sich *Festuca rubra* gegenüber den übrigen Gramineen durch die geringste – meist signifikante – Abbauintensität aus.
2. Für die Wurzelinhaltsstoffe ließen sich innerhalb der Arten keine signifikanten Sortenunterschiede feststellen. Die sortenbedingten Differenzen zwischen den Arten waren nur selten signifikant. Dabei zeigte sich *Lolium perenne* in der Konzentration für verschiedene Inhaltsstoffe am häufigsten *Festuca rubra* und *Festuca pratensis* signifikant unterlegen.
3. In dem für die Ermittlung des Abbaues verwendeten gut versorgten feinsandigen Lehm kann der engen Beziehung zwischen der Umsetzungsintensität und Kalium ein kausaler Charakter zuerkannt werden.

## 6. Literaturverzeichnis

- BOEKER, P., 1974: Die Wurzelentwicklung unter Rasengräserarten und -sorten.  
Rasen - Turf - Gazon 5, 1-3, 44-47 u. 100-105.
- BOEKER, P., 1978: Die Wurzelentwicklung von Gräserarten und -sorten im Verlaufe von drei Jahren.  
Rasen - Turf - Gazon 9, 28-35.
- BUNDESSORTENAMT, 1977 a: Beschreibende Sortenliste 1977 Rasengräser.  
Verl. A. Strothe, Hannover.
- BUNDESSORTENAMT, 1977 b: Schriftl. Mitt. vom 2. 5. 1977.
- BUNDESSORTENAMT, 1978: Beschreibende Sortenliste 1978 Gräser und landwirtschaftliche Leguminosen.  
Verl. A. Strothe, Hannover.

- FRANKEN, H., 1973: Der Einfluß einiger acker- und pflanzenbaulicher Maßnahmen auf die Nitratenentwicklung und den Zelluloseabbau im Boden sowie ihre Beziehung zum Ertrag.  
Hab.-Schr. Bonn.
- GRABERT, D. und J. MATSCHKE, 1970: Untersuchungen über den mikrobiellen Abbau verschiedener Fraktionen aus pflanzlichem Material.  
Zbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskh. Hyg. II, Abt. 124, 399–411.
- HERBKE, G., 1962: Untersuchungen über das Vorkommen von Tausendfüßlern in landwirtschaftlich genutzten Böden des Dauerdüngungsversuches auf dem Dikopshof.  
Z. angew. Ent., Beiheft 18, Verl. P. Parey, Hamburg u. Berlin.
- HÖLLER, G., 1962: Die Bodenmilben des rheinischen Lößlehms in ihrer Abhängigkeit von Düngung und anderen Standortfaktoren.  
Z. angew. Ent., Beiheft 18, Verl. P. Parey, Hamburg u. Berlin.
- HOLLER-LAND, G., 1962: Die Abhängigkeit der bodenbewohnenden Collembolen von Düngung und anderen Standortfaktoren unter Dikopshofer Verhältnissen.  
Z. angew. Ent., Beiheft 18, Verl. P. Parey, Hamburg u. Berlin.
- ISEMEYER, H., 1952: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden.  
Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk. 56, 26–38.
- JOHNEN, B. G., 1974: Bildung, Menge und Umsetzung von Pflanzenwurzeln im Boden.  
Diss. Bonn.
- KOEPF, H., 1956: Zur Dynamik des Abbaues organischer Substanzen in verschiedenen Böden.  
Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk. 73, 48–59.
- KULLMANN, A., 1959: Über die Verrottung von Futterpflanzenwurzeln anhand von Modellversuchen.  
Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk. 84, 127–132.
- KULLMANN, A. und H. E. FREYTAG, 1957: Die stofflichen Veränderungen der abgestorbenen Wurzeln einiger Kulturpflanzen.  
I. Über das unterschiedliche Verhalten von Luzerne-, Schafschwengel- und Kartoffelwurzeln.  
Z. Acker- u. Pflanzenbau 103, 59–70.
- KULLMANN, A. und J. LEHFELDT, 1967: Über den Mineralisierungsverlauf von verrottenden Luzerne- und Maiswurzeln.  
Albr.-Thaer-Arch. 11, 221–231.
- KUNTZE, H., 1964: Über die Umsetzung von Gräser- und Kleewurzeln im Boden.  
Z. Acker- u. Pflanzenbau 120, 383–400.
- LEHFELDT, J. und A. KULLMANN, 1968: Über den Verrottungsverlauf von Kohlehydraten und N-haltigen Verbindungen in Luzerne- und Maiswurzeln.  
Albr.-Thaer-Arch. 12, 127–137.
- MEHNERT, C., 1979: Einfluß des Bodenaufbaues von Rasenflächen auf Regenwurmmaktivität und Filzbildung.  
Schriftl. Mitt.
- MÜLLER-BECK, K. G., 1977: Sportplätze aus der Sicht des Bodenaufbaues und des Pflanzenbestandes.  
Diss. Bonn.
- NICOLAISEN, W., H. D. HARTMANN und C. TRIPPE, 1958: Untersuchungen über den Umsatz verschiedener organischer Substanzen im Boden.  
Gartenbauwiss. 23, 275–281.
- OPITZ VON BOBERFELD, W., 1976: Möglichkeiten zur serienmäßigen Ermittlung sorten- und artenspezifischer Wurzelgewichte in verschiedenen Medien.  
Hab.-Schr. Bonn.
- OPITZ VON BOBERFELD, W. und P. BOEKER, 1973: Der Einfluß verschiedener Düngemittel auf die Anhäufung der Wurzelmasse eines Intensivrasentyps.  
Rasen - Turf - Gazon 4, 25–27.
- PÄTZOLD, H., 1958: Dreijährige Untersuchungen über die Nachfruchtwirkung von Rotklee, verschiedenen Gräsern und Klee-Grasgemischen.  
Z. Acker- und Pflanzenbau 105, 50–60.
- RIEM VIS, F., 1976: Humusbildung und Regulierung des Gehaltes an organischer Substanz bei Sportrasen.  
Rasen - Turf - Gazon 7, 10–12.
- SCHRÖDER, D. und H. GEWEHR, 1977: Stroh- und Zelluloseabbau in verschiedenen Bodentypen.  
Z. Pflanzenern. u. Bodenkde. 140, 273–284.
- SIMON, W., D. EICH und A. ZAJONZ, 1957: Vorläufiger Bericht über Beziehungen zwischen Wurzelmenge und Vorfruchtwert bei verschiedenen Klee- und Grasarten als Hauptfrucht auf leichten Böden.  
Z. Acker- u. Pflanzenbau 104, 71–88.
- SKIRDE, W., 1974 a: Aufbaubeispiele einer Rasensportfläche nach DIN 18 035-4.  
Rasen - Turf - Gazon 5, 19–22.
- SKIRDE, W., 1974 b: Ergebnisse zur Narbenfilzanhäufung (thatch) bei Rasenflächen.  
Rasen - Turf - Gazon 5, 105–109.
- SKIRDE, W., 1976: Nährstoffverwertung und Nährstoffauswaschung verschieden aufgebauter und verschieden gedüngter Rasenflächen.  
I. Nährstoffverwertung.  
Rasen - Turf - Gazon 7, 99–105.
- SKIRDE, W., 1977: Nährstoffverwertung und Nährstoffauswaschung verschieden aufgebauter und verschieden gedüngter Rasenflächen.  
II. Nährstoffauswaschung und Nährstoffbilanzierung.  
Rasen - Turf - Gazon 8, 2–10.
- TENNEY, F. G. and S. A. WAKSMAN, 1929: Composition of natural organic materials and their decomposition in soil. Soil Sci. 28, 55–84.
- VETTER, H., 1955: Die Ernterückstände der wichtigsten Kulturpflanzen.  
Dt. Landwirtsch. 6, 68–72.
- WEBER, M., 1978: Wurzelinhaltsstoffe und Dynamik des Wurzelabbaues einiger mono- und dikotyler Arten.  
Diss. Bonn.
- WILCKE, D. E., 1962: Untersuchungen über die Einwirkung von Stallmist und Mineraldüngung auf den Besatz und die Leistungen der Regenwürmer im Ackerboden.  
Z. angew. Ent., Beiheft 18, Verl. P. Parey, Hamburg u. Berlin.

Verfasser:

Dr. Monika Weber, Institut für Pflanzenbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Katzenburgweg 5, D-5300 Bonn 1.

## Aus der Rasenpraxis

### Züchtungsfragen bei Rasengräsern

E. Lütke-Entrup, Lippstadt

Das Rasengras ist aus unserem heutigen modernen Lebensbereich nicht mehr wegzudenken und begegnet uns sowohl im Bereich des Hausgartens, wo der Rasen als Zierde oder Tummelplatz dient, als auch in Parks und öffentlichen Grünanlagen.

Gerade in den letzten Jahren haben Rasengräser für die Anlage – und Erhaltung – von Fußballplätzen, Golf-, Rasentennis- und Reitplätzen sowie Grasbahnen – kurz, auf dem Sport- und Freizeitsektor, an Bedeutung gewonnen.

Im technischen Bereich des Straßenbaus, der Autobahnen, der Flugplätze, Rastplätze und Campingplätze hat das Gras mehrere Aufgaben zu erfüllen. Es soll einerseits ästhetischen Zwecken dienen, andererseits aber auch ein Baustoff sein, um den Boden festzulegen, damit Erosionen durch Wind und Wasser verhindert werden. Durch die Technik des Straßenbaus werden heute schwierige Gelände und Gebirgslagen überwunden; Gras ist ständiger Begleiter bis in die höchsten Gebirgslagen.

Im Küstenschutz ist Gras der wesentliche Faktor der Deichbegrünung. Die dichte Grasnarbe, welche den Boden netzartig durchwurzelt, vermag dem Wasser so zu widerstehen, daß feste Schutzdeiche entlang den Küsten gebildet werden.

Um den Umfang der vielseitigen Grünflächen einmal zahlenmäßig in den Griff zu bekommen, seien die folgenden Zahlen genannt:

1. 4,3 Mill. Hausbesitzer unterhalten eine Rasenfläche von insgesamt 55 000 ha
2. Die öffentlichen Parkanlagen in Städten und Gemeinden umfassen ca. 100 000 ha
3. Die Flächen für Sport- und Flug- und Übungsplätze betragen weit mehr als 200 000 ha
4. Jeder Kilometer Autobahn wird von einer begrünten Fläche von ca. 3 ha begleitet.

Diese Zahlen machen deutlich, daß das Rasengras in seiner großen Anpassungsfähigkeit in den verschiedenen Arten und Sorten als Element ästhetischer Grünflächen, zum Schutz der Landschaft, zur Gestaltung der Umwelt nicht mehr wegzudenken ist und in Zukunft sicher noch weitere Aufgabenbereiche abzudecken haben wird.

enn man in diesem Zusammenhang auch nur an die 1000 Mülldeponien denkt, die nicht gerade als umweltfreundlich zu bezeichnen sind, sowie an die Vielzahl von Halden, Kiesgruben, Steinbrüche und Tagebauegebiete, so ist wieder die Graspflanze der Bauherr, um Wunden in der Landschaft zu heilen.

#### e wichtigsten Grasarten für Rasen und Begrünung:

unserer heimischen Flora gibt es etwa 170 verschiedene Grasarten, aber nur eine geringe Anzahl davon – etwa 20 Arten – können als Kulturgräser bezeichnet werden und dienen der Futtergewinnung im landwirtschaftlichen Bereich oder der Begrünung auf den verschiedensten Sektoren.

Für den Zierrasen und die verschiedenen Begrünungszwecke sind es jedoch nur etwa 10 Arten, die in der Praxis benutzt werden. Davon einige mit geringerer Bedeutung. Es zählen hierzu folgende Arten:

rotschwingel	
horstbildend	<i>Festuca rubra commutata</i>
rotschwingel	
ausläufertreibend	<i>Festuca rubra rubra</i>
Wiesenrispe	<i>Poa pratensis</i>
deutsches Weidelgras	<i>Lolium perenne</i>
rautes Straußgras	<i>Agrostis tenuis</i>
Waldstraußgras	<i>Agrostis canina</i>
Schafschwingel	<i>Festuca ovina</i>
Wiesenlieschgras	<i>Phleum pratense</i>
Wiesbellieschgras	<i>Phleum nodosum</i>
Hainrispe	<i>Poa nemoralis</i>
Gemeine Rispe	<i>Poa trivialis</i>
Stammgras	<i>Cynosurus cristatus</i>
Ährige Rispe	<i>Poa annua</i>

Mit den sechs erstgenannten Arten hat sich die Rasenzüchtung in den letzten 20 Jahren eingehender befaßt und Zuchtsorten entwickelt, die hohe Rasenqualitäten besitzen.

Ursprünglich mit der Züchtung von Futterpflanzen befaßt, widmeten sich die wenigen deutschen Zuchtstätten seit Jahren der Schaffung neuer Rasengrassorten. Während bei den Futtergräsern aber hohe Produktionsleistungen an Grün- und Trockenmasse sowie Eiweiß und andere Inhaltsstoffe als Zuchtziel im Vordergrund standen, waren es bei der neuen Zuchtrichtung „Rasengräser“ völlig andere Merkmale wie hohe Narbendichte,

gute Persistenz, Strapazierfähigkeit, Krankheits- und Dürresistenz,

guter Aspekt,

geringe Aufwuchsleistung,

Schnittverträglichkeit für Sichel- und Walzenmäher,

Salztoleranz sowie

ausreichende Samenertragsleistung.

Diese Merkmale legt der Züchter von Rasengräsern bei Entwicklung seiner Sorten zugrunde, um hohe Rasenqualität zu erreichen.

#### Zuchtverfahren

In den Zuchtbetrieben werden mehrere Wege beschritten, um Qualitätsrasensorten zu entwickeln.

##### a) Ökotypensammlung

Die Sammlung von Ökotypen ist eine wesentliche Ausgangsbasis. Gräserpflanzen, die draußen aus der freien Natur geholt werden, haben bereits eine natürliche Selektion durch Umwelteinflüsse hinter sich. Klima, Witterungseinflüsse, Belastungen auf Wanderwegen oder Triften, trockene und feuchte Standorte können bereits wichtige Raseneigenschaften zur Entwicklung bringen. Es gehören jedoch ein gutes Auge und kri-

tisches Beurteilungsvermögen dazu, um erfolgreich zu sammeln.

Trotz sorgfältiger Auswahl muß der Züchter damit rechnen, daß nur etwa 5–10% des gesammelten Materials direkt oder als Kreuzungspartner Zuchtwert besitzen. Um diesen Zuchtwert zu erfassen, bedarf es mehrjähriger Überprüfung unter Rasenbedingungen sowohl der Mutterpflanzen als auch deren Nachkommen. Oft sind die Ökotypen schlechte Samenträger. Da aber die Bildung von Samentrieben Voraussetzung für jede Rasensorte ist, muß auf diese Eigenschaft größter Wert gelegt werden.

##### b) Kreuzungsverfahren

Die Vielfalt der Eigenschaften, die ein Rasengras haben soll, macht es erforderlich, bei der züchterischen Entwicklung gezielt vorzugehen. Eigenschaften mit hoher Ausprägung bei verschiedenen Sorten werden durch Kreuzung in neue Sorten zu kombinieren versucht. Als Kreuzungseltern dienen dabei sowohl Zuchtsorten als auch Ökotypen, deren spezifische Eigenschaften bekannt sind. An jede Kreuzung schließt sich ein längeres Selektionsverfahren an, um Sorten in ihren Eigenschaften zu festigen und ein homogenes, beständiges Sortenbild zu schaffen.

Nach Fertigstellung einer Sorte überprüft das Bundesortenamt in einem dreijährigen Verfahren, ob die angemeldete Sorte neu ist, ob sie beständig und genügend homogen ist.

Parallel dazu werden im Rasenprüffeld die für die Sortenbeschreibung erforderlichen Merkmale erfaßt. In der alle zwei Jahre ergänzten „Beschreibenden Sortenliste für Rasengräser“ kann sich jeder über die Eigenschaften der neuen Sorten informieren.

Der Stand der Rasengräserzüchtung in der Bundesrepublik Deutschland hat bereits ein sehr hohes Niveau erreicht, was sich besonders deutlich in der Zahl der eingetragenen Zuchtsorten widerspiegelt. Insgesamt sind es z. Z. 98 Sorten, die sich auf die folgenden Arten verteilen:

- 29 Zuchtsorten Wiesenrispe
- 6 Zuchtsorten Rotschwingel, ausläufertreibend
- 19 Zuchtsorten Rotschwingel, horstbildend
- 15 Zuchtsorten Straußgräser
- 5 Zuchtsorten Schafschwingel
- 12 Zuchtsorten Deutsches Weidelgras
- 9 Zuchtsorten Lieschgras
- 3 Zuchtsorten Hainrispe
- 1 Zuchtsorte Gemeine Rispe

#### Züchtungsfragen bei Rasengräsern

Die Zuchtziele, die in jeder Zuchtstation bei der Sortenentwicklung beachtet werden, wurden bereits eingehend genannt. Auf einige besonders wichtige Eigenschaften soll nachstehend eingegangen werden:

##### 1. Geringer Massenzuwachs

Nur wenige Gartenfreunde sehen in ihrem Rasen ein Exerzierfeld für Ausgleich und körperliche Betätigung, indem sie mit viel Mühe einen wuchsfreudigen Rasen kurzhalten. Daher gilt als wichtiges Zuchtziel die geringere Aufwuchsleistung eines Rasengrases. Dies Zuchtziel ist besonders wichtig für Begrünungsstandorte, die nur wenig oder gar nicht gemäht werden wie z. B. Steilböschungen. Dies Zuchtziel steht natürlicherweise im Gegensatz zu dem gewünschten guten Aspekt, der sich eigentlich nur bei Sorten mit kräftigem Nachwuchs präsentieren kann. Trotzdem findet man bei den Gräserarten bestimmte Typen, die als „Korrelationsbrecher“ auftreten und dem Zuchtziel entsprechen. Von Natur aus schwachwüchsige Formen des Rot- und Schafschwingels finden besondere Beachtung.

## 2. Schnittflächenverfärbung

Einen wenig erfreulichen Eindruck machen Rasenflächen, bei denen die Blattspitzen nach dem Mähen ausgefranst sind und grau erscheinen. Diese Quetschungen sind nicht nur technischer Art infolge eines stumpfen Rasenmähers, sondern auch arten- und sortenbedingt. Häufig findet man diese Erscheinung bei Rotschwengel, Schafschwengel und Deutschem Weidelgras. Die anfälligen Formen werden ausgeschaltet und nur die Typen ohne Schnittflächenverfärbung weitergeführt. Das trifft besonders für die neuen Rasensorten des Deutschen Weidelgrases zu, die auch morgen im Rasen eine dominierende Stellung haben werden.

## 3. Belastbarkeit des Rasens

In vielen Bereichen wie Hausrasen, Parkrasen und Sportrasen aller Art soll eine gute Belastbarkeit vorliegen. Das ärgerniserregende Hinweisschild „Betreten des Rasens verboten!“ sollte eigentlich der Vergangenheit angehören. Dazu ist es aber erforderlich, daß wenigstens einige Mischungspartner entsprechende Belastung auszuhalten vermögen. Wiesenrispe, Deutsches Weidelgras und Rotschwengel mit kurzen Ausläufern zählen zu den Arten, denen eine gute Strapazierfähigkeit eigen ist. Um das Zuchtmaterial entsprechend vorzutesten, benutzt der Züchter in seinem Prüffeld die Stollenwalze. Nach einiger Zeit entstehen deutliche Differenzierungen und dadurch gute Selektionsmöglichkeiten. Die Stollenwalze selbst als Hilfsmittel hat sich vielfach bewährt. Die betriebsinternen Konstruktionen haben einen Stand erreicht, durch den gute Belastungsergebnisse gewonnen werden.

## 4. Salztoleranz

Angeregt durch die zerstörte Grasnarbe entlang unserer Straßen nach harten Wintern haben wir die Salztoleranz als Zuchtziel bei Rasengräsern aufgenommen. In einem speziellen Testverfahren werden junge Zuchtstämme der verschiedenen Arten unterschiedlichen Dosierungen von Salzlösungen ausgesetzt. Die Ergebnisse zeigen, daß es deutliche Differenzierungen gibt. Inzwi-

schon konnten die ersten Sorten bei Rotschwengel Deutschem Weidelgras und Schafschwengel, die dieses Merkmal einer höheren Salztoleranz haben, angemeldet werden. Es ist zu erwarten, daß durch Benutzung dieser Sorten zukünftig stärkere Ausfälle vermieden werden.

## 5. Samenertragsmerkmal

Dieses Merkmal steht als Zuchtziel nicht deswegen an letzter Stelle, weil es etwa unbedeutend ist, sondern nur, weil es direkt kein Rasenmerkmal darstellt, das den Verbraucher unmittelbar berührt.

Trotzdem bleibt es das wichtigste Zuchtziel für jedes Rasengras. Was nützt die schönste, beste strapazierfähigste Rasensorte, wenn sie nicht vermehrt werden kann und folglich kein Saatgut verfügbar ist. Wir kennen bei allen Arten entsprechende Sorten mit besten Noten in der „Beschreibenden Sortenliste“, aber der Markt hat kein Saatgut verfügbar.

Diese sogenannten „Papiersorten“ sind eine Belastung für den Zuchtbetrieb und können die Entwicklungskosten nicht wieder einbringen.

Vordringlich ist daher bei jungen Zuchtstämmen das Zuchtziel „Samenleistung“. Wenn diese Samenertragsleistung ausreicht, um dem Saatgutvermehrter einen ausreichenden Deckungsbeitrag zu garantieren, können auch diese Sorten schnell in den Markt eingeführt werden. Der Verbraucher sollte aber auch so sortenbewußt handeln, daß er hohe Rasenqualität durch einen höheren Preis zu honorieren bereit ist, damit Samenleistungsschwächen allein nicht das Ende einer guten Sorte bedeuten.

Außer diesen Merkmalen hat der Züchter ständig auch andere Eigenschaften vor Augen, die insgesamt den Idealtyp einer Rasensorte darstellen. Alle positiven Merkmale aber in einer Zuchtsorte zu verwirklichen ist kaum möglich.

Durch fachgerechte Kombination von Arten und Sorten mit wertvollen Eigenschaften läßt sich jedoch eine qualitativ hochwertige Rasenmischung aufbauen.

# Moskau rüstet zur Olympiade 1980

H.-J. Harder, Bad Oldesloe

Im September 1978 hatte ich Gelegenheit, mich über den Stand der Vorbereitungen für die Olympiade zu informieren. Bei dieser Gelegenheit konnten die wichtigsten Sportanlagen in und um Moskau besucht werden. Als erstes bezugsfertig wurde gerade das Organisationszentrum für das Olympische Komitee. Der große Neubau ist inmitten der zentral in Moskau liegenden Sportanlage Lushniki erstellt. Die Sportanlage Lushniki selbst ist das Zentrum der Sportanlagen mit dem Olympischen Dorf. Z. Z. ist der Spielbetrieb dort eingestellt und große Scharen von Handwerkern bevölkern das Gelände. Neben Handwerkern und Straßenbauern ist auch viel Militär zur Unterstützung bei den Bauarbeiten eingesetzt. Die Begrünungen um die Sportanlagen und auf den Nebenflächen sind noch nicht fertiggestellt. Das wird jedoch bis zum Sommer 1980 sicherlich abgeschlossen sein.

Ein Blick von den Lenin-Hügeln zeigt, daß alle neuen Gebäude sehr gut in den großen Lushniki-Park eingefügt worden sind. Das Zentrum des Parks ist nach wie vor das Lenin-Stadion mit 104 000 Zuschauerplätzen. Eine Vielzahl von Personen arbeitet z. Z. in, am und um dieses Stadion. Es gibt nichts, was wohl nicht umgebaut, angebaut und erneuert wird. Der Rasen des Hauptstadions machte einen für die Jahreszeit (Sep-

tember) guten Eindruck. Auf der einen Seite des Stadions ist der Rasen jedoch etwas feucht und neigt zur Vermoosung. Diese Schwachstelle ist bereits behandelt und abgestellt.

Die Kunststofflaufbahn und die mit Kunststoff belegten Nebenflächen für Sport werden ebenfalls in großem Umfang neu angelegt bzw. erneuert. Diese Arbeiten sind hinsichtlich ihrer Fertigstellung auf die Jugend-Spartakiade 1979 eingerichtet, die der Olympiade um ein Jahr vorausgeht.

Der Sportpalast mit ca. 15 000 Sitzplätzen wurde bisher schon mit jährlich 400 Veranstaltungen außerordentlich stark benutzt. Auch diese Halle wird einer gründlichen Erneuerung und Erweiterung unterzogen. Die neue Mehrzweckhalle steht noch mitten im Rohbau. Auffallend ist die moderne, auf Spinnenbeinen stehende Dachkonstruktion.

Etwas außerhalb von Moskau sind rund um die alte, bestehende Ruderwettkampfanlage weitere Sportstätten für die Austragung anderer Sportarten zusammengefaßt worden. Die Ruderanlage ist gründlich überholt und verbessert worden. Das Gelände für die Bogenschützen liegt in der Nähe der Ruderanlage. Die Rasenflächen sind schon angelegt und der Rasen ist im



Abb. 1 Das Lenin-Stadion ist z. Zt. noch eine einzige Baustelle mit den Hochkränen und einer Vielzahl von arbeitenden Menschen.



Abb. 3 Die Anlage für die Ruderer ist fast fertiggestellt, die Baubuden werden bereits demontiert.

Im Jahr 1978 schon kräftig gewachsen. In diesem Gelände steht dann auch eine neue Halle für die Radsportler, deren Fertigstellung entgegengereicht. Die Begrünung wird im Jahr 1979 angelegt werden. Schließlich sei noch eine 7 km lange Radrennstrecke angeführt, die neben der

Radsporthalle beginnt. Insgesamt kann gesagt werden, daß die russischen Organisatoren mit Ehrgeiz und Engagement dabei sind, die hochgesteckten Ziele planmäßig und zufriedenstellend zu erfüllen.

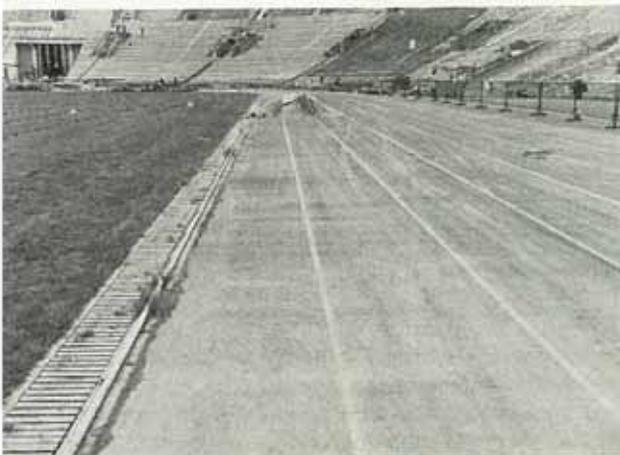


Abb. 2 Die Tartanbahn und auch die Drainage sehen ihrem endgültigen Zustand entgegen.

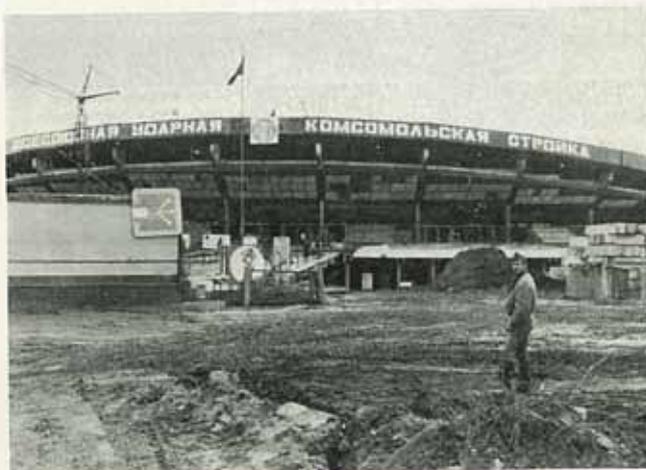


Abb. 4 Die neue Radsporthalle – auch hier viele Soldaten beim friedlichen Sondereinsatz.

## Die wichtigsten Gräser



Ihre Bedeutung  
für Landwirtschaft  
Rasen und  
Landschaftsgestaltung

Soeben neu in 3. Auflage erschienen:

### „Die wichtigsten Gräser“

herausgegeben von Dr. Walter Fischer, Hamburg, und Dr. Ernst Lütke-Entrup, Lippstadt, ca. 120 Seiten mit 34 vierfarbigen Tafeln und zahlreichen weiteren Abbildungen, Preis 32,- DM.

Ein Buch über die Bedeutung der wichtigsten Gräser für Landwirtschaft, Rasen und Landschaftsgestaltung. Unentbehrlich für Landwirte, Gärtner und alle, die mit Anlage und Pflege von Rasen zu tun haben.

Dieser Gräseratlas vermittelt durch naturgetreue Farbbilder auch Wissenswertes über Wachstumsbedingungen, Produktion und Verwendung von Grassaaten sowie Bekämpfung unerwünschter Arten.

Bestellungen sind zu senden an

**Hortus-Verlag GmbH, Postfach 20 05 50, 5300 Bonn 2**

**Jetzt  
Grassamen  
Fertigrasen  
Erosionsschutz-  
Rasenmatten  
Landschaftsbau-  
Bedarf**

**Katalog, Informationen,  
Beratung bitte anfordern**

**düsing  
rasen**

gegr. 1840 • 465 Gelsenkirchen - Horst  
Essener Straße 39 • Postfach 6  
Tel. 0209/50045-47 • FS 824 618

**Beilagenhinweis:**

Dieser Ausgabe liegen  
Prospekte der Firmen  
Pflanzenschutz Urania  
Hamburg,  
und  
Julius Wagner,  
Heidelberg,  
bei.

Wir bitten um freundliche  
Beachtung.

Anzeigenschluß für  
die Ausgabe 2/79 von

**RASEN -  
TURF - GAZON**

ist am 25. Mai 1979.

HORTUS VERLAG GmbH,  
Rheinallee 4 b,  
5300 Bonn 2,  
Tel.: (0 22 21) 35 30 30

**Mitteilungen**

**Deutsche Rasengesellschaft e. V.**

**Katzenburgweg 5, 5300 Bonn 1**

- 17. 5. 1979 Mitgliederversammlung in Bonn
- 16.-17. 5. 1979 Rasenseminar in Verbindung mit der Mitgliederversammlung in Bonn
- 20.-22. 9. 1979 Rasenseminar in Weihenstephan
- 24.-25. 9. 1979 Rasenseminar in Österreich
- 27./ 18. 9. 1979 Rasenseminar „Identifizierung von Rasengräsersorten“ in Hamburg

**wichtige Termine**

- 27. 4. - 21. 10. 79 Bundesgartenschau in Bonn
- 28. 5. - 29. 5. 79 FIS-Mini-Kongreß, Interlaken
- 30. 5. - 31. 5. 79 ASSINSEL-Generalversammlung, Interlaken
- 16. 6. - 18. 6. 79 Jahresmitgliederversammlung Bundesverband Deutscher Samenkaufleute e. V. Bonn

**Rasenschutzmatten** **NEU variabel zum Selbstverlegen!**



**Dauerhafter Schutz:** Unter Spielgeräte, Sitzgruppen, bei Wegabkürzungen usw. **Schützt auf Zeit...** den Rasen bei Festen, Spiel, Geselligkeit, Spitzenqualität zu Tiefpreisen.

Gebr. Schuster KG, Postf. 735  
Bade- und Kunststoffroste,  
D-7944 Herberlingen  
Tel.: 07586/259. Prospekt und Gratismuster anfordern!

Schützt Graswurzeln und Kulturrasen vor Abtreten; auch Böschungssicherung.

**KARNICKELFALLEN**

Zum Schutz von Gärten und Anlagen

Preis: DM 48,- p. Stück + Porto

K. Becker-Fallenbau, 3004 Isernhagen 2, Postf. 1104

**GARTEN-/HOLZHÄUSER**

aller Art

**C. KREUTZER GMBH**

Hamburger Str. 22, Tel. 30 40 89  
4000 Düsseldorf-Hafen

...wie der Würfel auch fällt -

**PARCOUR** im Rasen

Parcour bringt das gesunde leuchtende Grün und die Strapazierfähigkeit in jeden Sport-, Spiel-, Gebrauchs- und Landschaftsrasen!



**PARCOUR**  
Deutsches Weidelgras  
-sozial- für  
Qualitäts-Rasensmischungen

weitere Informationen durch:

**SAATEN-UNION GmbH**  
Blücherstraße 7 3000 Hannover 1  
Telefon: (05 11) 81 40 83



**Die Versorgung mit Rasensaatgut in der Saison 1979**

In der kommenden Saison gibt es praktisch keine Probleme bei der Beschaffung von gutem Rasensaatgut. Nachdem die Fachwelt erkannt hat, daß beim Kammgras (*Cynosorus cristatus*), bei Rasenlieschgras und Zwiebellieschgras (*Phleum pratense* u. *Phleum nodosum*) die Nachteile größer sind als die Vorteile und folglich diese drei Arten für Mischungen praktisch nicht mehr verlangt werden, gibt es in der Tat kaum Engpässe. Beim Deutschen Weidelgras (*Lolium perenne*) wird zum ersten Mal voll ausreichend Saatgut der echten Rasenzüchtungen zur Verfügung stehen. Zum ersten Mal werden solche Sorten auch in mehr oder weniger anonymen Rasenmischungen in den üblichen Kleinpäckungen angeboten. Bei Wiesenrispe (*Poa pratensis*) gibt es zwar von einigen vom Bundessortenamt gut bewerteten Sorten kein oder kaum Saatgut, aber für alle Rasentypen stehen jeweils genügend andere Sorten gleicher Qualität zur Verfügung. Bei der wichtigsten Rotschwingelunterart, dem Horstrotschwingel (*Festuca rubra commutata*), gibt es ebenfalls keine Versorgungsschwierigkeiten. Etwas anders sieht es aus bei ausläufertreibendem Rotschwingel (*Festuca rubra rubra*). Hier gibt es vor allen Dingen für den Zierrasen zu wenig als gut geeignet eingestufte Sorten, und ausgerechnet von diesen wenigen guten Sorten gibt es nicht genügend Samen. Etwas besser sieht es aus bei dem kurzausläufertreibenden Rotschwingel (*Festuca rubra trichophylla*): Wenn der Bedarf hier sehr groß werden sollte, dann könnte es gegen Ende der Saison zu Knappheitserscheinungen kommen. Von den eingetragenen und gut bewerteten Schafschwengel-Sorten (*Festuca ovina* s.l.) ist ausreichend Saatgut da, wenn bei den Landschaftsrasenmischungen auf Handelssaatgut ausgewichen wird. Nur beim Straußgras (*Agrostis spec.*) gibt es infolge der ungünstigen Witterung zur Erntezeit in den USA einige Probleme, das Angebot ist knapp, die Preise sind hoch.

Deutsche Rasengesellschaft, Bonn