

RASEN

TURF | GAZON

GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

3

77

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

RASEN

TURF | GAZON

GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNUNGEN

September/Oktober 1977 - Heft 3 - Jahrgang 8

Hortus Verlag GmbH · 53 Bonn-Bad Godesberg 1

Herausgeber: Professor Dr. P. Boeker, Bonn

Veröffentlichungsorgan für:Deutsche Rasengesellschaft e. V., Kölner Straße 142-148
53 Bonn - Bad Godesberg 1Fachgebiet Rasenforschung des Fachbereichs Umwelt-
sicherung der Justus Liebig-Universität, Schloßgasse 7/
Brandplatz, 63 GießenProefstation, Sportaccomodaties van de Nederlandse
Sportfederatie, Arnhem, NederlandInstitut für Grünraumgestaltung und Gartenbau an der
Hochschule für Bodenkultur, Peter Jordan-Str. 82, WienThe Sports Turf Research Institute
Bingley - Yorkshire / GroßbritannienInstitut für Pflanzenbau der Rhein. Friedrich-Wilhelms-
Universität - Lehrstuhl für Allgemeinen Pflanzenbau,
Katzenburgweg 5, BonnInstitut für Landschaftsbau der TU Berlin, Lentzeallee
76, Berlin 33 (Dahlem)Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung,
Rinn bei Innsbruck/ÖsterreichInstitut für Landschaftsbau der Forschungsanstalt Gei-
senheim, Geisenheim, Schloß MonreposFachgebiet Grünflächenbau am Institut für Grünplanung
und Gartenarchitektur der TU Hannover, Herrenhäuser
Straße 2, HannoverSociété Nationale d'Horticulture de France Section
"Gazons", 84 Rue de Grenelle, 75007 Paris**Aus dem Inhalt:****66** **Kenndaten unterschiedlich aufgebauter
Sportplätze**

K. G. Müller-Beck, Betzdorf

74 **The Effect of Nitrogen and Phosphorous
Fertilization on the Incidence of LTB
Snow Mold on Lawn Turf**

J. Drew Smith, Saskatoon

76 **Tragschichteigenschaften und Wurzel-
entwicklung bei Verwendung von
Zuschlagstoffen**

H. Franken, Bonn

81 **Beziehungen zwischen der Zusammensetzung
der Ansaatmenge und der Bestandsbildung
einer Rasenmischung und dem zu
erwartenden Auflauf der einzelnen Arten
und dem unerwünschten Fremdbesatz aus
der Sicht der Saatgutprüfung**

H. H. Schmidt, Hamburg

86 **Application of Methabenzthiazuron on fine
Turfs in the Control of annual Meadow-
Grass (*Poa annua* L.)**C. Chevallier, Versailles
D. Cairol, Saint-Germain-en-Laye**89** **III. Internationale Rasenkonferenz in
München 1977**

P. Boeker, Bonn

94 **Aus der internationalen Literatur**Diese Zeitschrift nimmt fachwissenschaftliche Beiträge in
deutscher, englischer oder französischer Sprache sowie
mit deutscher, englischer und französischer Zusammen-
fassung auf.Verlag, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: HORTUS
VERLAG GMBH, Postfach 550, Rheinallee 4 b, 53 Bonn-
Bad Godesberg 1, Telefon (0 22 21) 35 30 30. Verlags-
leitung: R. Dörmann. Anzeigen: Josef A. Zaindl. Gültig
ist die Anzeigenpreisliste Nr. 4 vom 1. 2. 1976. Erschei-
nungsweise: vierteljährlich.Bezugspreis: Einzelheft DM 8,50, im Jahresabonnement
DM 30,- zuzüglich Porto, incl. 5,5 % MwSt.Druck: Rheinische Verlagsanstalt, 53 Bonn-Bad Godes-
berg. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nach-
drucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der
Übersetzung, vorbehalten. Aus der Erwähnung oder
Abbildung von Warenzeichen in dieser Zeitschrift kön-
nen keinerlei Rechte abgeleitet werden. Artikel, die mit
dem Namen oder den Initialen des Verfassers gekenn-
zeichnet sind, geben nicht unbedingt die Meinung der
Schriftleitung wieder.

Kenndaten unterschiedlich aufgebauter Sportplätze*

I. Bodenphysikalische Werte

K. G. Müller-Beck, Betzdorf

Zusammenfassung

Verschiedenartig aufgebaute Rasensportplätze werden im Hinblick auf bodenphysikalische Kriterien miteinander verglichen. Entsprechend den Bodenaufbauten waren die Plätze in eine Normal-, DIN- und Enka-Gruppe aufgeteilt. Folgende Ergebnisse lassen sich herausstellen:

1. Klare Differenzierungen der Sportplätze ergaben sich, wenn man neben der Sandfraktion auch den Anteil an abschlämmbaren Teilen $d < 60 \mu$ berücksichtigte. Als bemerkenswerte Körnungsabstufung zeichnete sich das Verhältnis 20 : 40 : 40 für $d < 60 \mu$; $d 60 - 600 \mu$; $d 600 - 2000 \mu$ ab.
2. Veränderungen des Gesamtporenvolumens im Laufe der Untersuchungszeit traten nur teilweise ein.
3. In der Porengrößenverteilung wurden signifikante Unterschiede zwischen den Plätzen ermittelt. Das Porenvolumen der Normal-Plätze war bis zu dreiviertel durch Feinporen gekennzeichnet, dagegen wurden weniger als 10 Vol.-% Grobporen nachgewiesen. DIN- und Enka-Plätze zeichneten sich demgegenüber durch einen hohen Anteil schnell dränender Poren $> 50 \mu$ aus.
4. Die Menge des nicht pflanzenverfügbaren Wassers betrug auf den Normal-Plätzen bis zu 20 Vol.-%. Bei den DIN- und Enka-Plätzen lag sie zwischen drei und acht Vol.-%. Für die Beziehung zwischen Permanentem Welkepunkt und organischer Substanz wurde ein Korrelationskoeffizient von $r = 0,91$ berechnet.

Summary

A comparison was made of the physical properties of soils on turf sports grounds constructed by three different methods — normal, DIN and Enka — with the following results:

- 1) There were clear differences between sports grounds in respect of the sand fraction and the proportion of fine particles of diameter less than 60μ . A noteworthy particle size distribution was one with the ratio 20 : 40 : 40 for particles with diameters $< 60 \mu$; $60 - 600 \mu$; and $600 - 2000 \mu$ respectively.
- 2) The total pore volume changed only slightly during the entire period under investigation.
- 3) The various grounds differed considerably in pore size distribution. In grounds constructed by normal methods fine pores made up three quarters of the pore volume, whereas coarse pores amounted to less than 10% by volume. The DIN and Enka grounds were characterized by a high proportion of quick-draining pores $> 50 \mu$.
- 4) The amount of water not available to the plant was as much as 20% by volume in the normal grounds. In the DIN and Enka grounds, however, it was 3–8% by volume. The correlation coefficient for the relationship between the permanent wilting point and the organic matter content was $r = 0.91$.

Résumé

On a fait une étude comparative sur des pelouses de sport installées de façons différentes en fonction de paramètres physiques du sol. Les terrains ont été classés selon la construction du sol en un groupe Normal, un groupe DIN et un groupe Enka. Il en ressort les résultats suivants:

1. Il y a une différenciation nette des terrains de sport, si l'on considère en plus de la fraction de sable également la teneur en particules légères d'un diamètre inférieur à 60μ . Le rapport 20 : 40 : 40 entre les fractions $d < 60 \mu$; $d 60 - 600 \mu$; $d 600 - 2000 \mu$ se montre le plus intéressant.
2. Il n'y a eu au cours de la période d'essai que des variations partielles de la porosité totale.
3. On a constaté entre les terrains des différences significatives dans la distribution des pores de différent diamètre. La porosité des terrains du groupe Normal a été caractérisée jusqu'aux trois quarts par des pores fines; on y a trouvé par contre moins de 10% du volume en pores grossières. Les terrains des groupes DIN et Enka se caractérisent au contraire par une teneur élevée en pores d'un diamètre supérieur à 50μ drainant rapidement l'eau.
4. La quantité d'eau non disponible aux plantes atteint sur les terrains du groupe Normal jusqu'à 20% du volume. Elle varie pour les terrains des groupes DIN et Enka entre 3 et 8% du volume. La relation entre le point de flétrissement permanent et la teneur en matière organique se traduit par un coefficient de corrélation $r = 0,91$.

1. Einleitung

Grüne Rasensportplätze sind das Ziel aller Pflegebemühungen einer jeden hierfür verantwortlichen Stelle, sei es Stadt- oder Gemeindeverwaltung, Dorf- oder Erstliga-Fußballclub. Spieler und Zuschauer schätzen gleichermaßen eine geschlossene Rasendecke.

Viele Untersuchungsergebnisse aus den vergangenen Jahren sind in den zahlreichen Fachnormen des Landschaftsbaues enthalten. Speziell die DIN 18 035, Bl. 4, „Sportplätze — Rasenflächen“ (DNA, 1974) legt wichtige Merkmale für einen Strapazierrasen fest. Es ist nun interessant, Kenndaten dieser nach Norm gebauten Plätze mit herkömmlich aufgebauten bzw. zusätzlich armierten Plätzen zu vergleichen. Zu diesem Zwecke wurden in den Jahren 1974 und 1975 vom Institut für Pflanzenbau in Bonn umfangreiche bodenphysikalische und vegetationskundliche Untersuchungen angestellt.

2. Literaturübersicht

Im Mittelpunkt der Rasenforschung stand zunächst einmal die Graspflanze. Erst in der weiteren Entwicklung beschäftigte man sich mit Bodenfragen, um einen idealen Standort für den Rasen zu ergründen. Maßgeblich

beeinflusst wurden die Bodenaufbauten von Sportplätzen durch Arbeiten aus Schweden, den USA, den Niederlanden und England. SKIRDE (1973 d) sieht in der „Sandbett-Methode“ nach LANGVAD (1968 a) den Anstoß für eine Diskussion um den funktionsgerechten Bau von Rasenspielflächen, hatte man doch bis dahin der Anlage von Spielfeldern keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt (GOOCH et al., 1965; TIETZ, 1971). Kennzeichnend für den Aufbruch ist die Abwendung von der „Mutterbodenideologie“ hin zum „Tragschicht-Aufbau“, wie die Forderung bei PÄTZOLD (1973 a) lautet.

STEWART (1971) sah in der Bodentextur eine fundamentale Größe für den physikalischen Zustand eines Sportplatzes. Die Korngrößenzusammensetzung galt für ihn bei der Prüfung von 17 englischen Sportplätzen als Bewertungsmaßstab. PETERSEN (1974) stellt als Ergebnis seiner Sportplatzuntersuchung in Dänemark fest, daß Plätze mit einer befriedigenden Bodenstruktur und -textur etwa 5% organisches Material, 15% Ton und Schluff und 80% Fein- und Grobsand aufweisen müssen. Gerade die Korngrößenverteilung ist nach JANSON (1969) für die Erfüllung eines bestimmten Durchlässigkeitswertes von großer Bedeutung. Er spricht sich dafür aus, künstliche Mischungen aus 60 Vol.-% Sand (0,02 —

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

0 mm) und 40 Vol.-% Torf zu benutzen. Auf diese Weise läßt sich für die Rasentragschicht ein Optimum-Bereich in die Körnungskurve erstellen. Dieser Bereich wird von er Sand-Torf-Mischung, nach LANGVAD (1964, 1968 a) und „Weigras-Methode“ genannt, erfüllt. Auch in der Bundesrepublik wird die Korngrößenzusammensetzung der Rasentragschicht durch die LANGVAD-Kurve gekennzeichnet. Sie ist in die DIN-Norm 18 035, Bl. 4, zur Grobkornseite abgewandelt, aufgenommen worden (SKIRDE, 1971 a).

Für den Sportplatzbau geeignete Körnung wird von verschiedenen Autoren durch Grenzwerte beschrieben. HEIJMANS (1970) und STURMAN (1970) legen den Anteil $d < 50 \mu$ mit ≤ 10 Gw.-% fest, für M 50 geben sie den Bereich $d = 130 - 300 \mu$ an. Für ADAMS et al. (1971 a) ist ein Sand mit einem Kornanteil von mehr als 0 Gw.-% außerhalb der Spanne $d = 100 - 600 \mu$ für Sportfelder ungeeignet. Zusätzlich fordern sie einen Gradationsindex (GI) von $\pm 2,5$ für gute Sande ($GI = 100 / D_{10}$, als dimensionsloser Wert). Nach THORNTON (1971) gilt ein Sportplatzboden als befriedigend, wenn der Gewichtsanteil $D_{25} > 100 \mu$ ist und 75 Gw.-% feiner Körnung in der Spanne $d = 100 - 600 \mu$ liegen. Siebungs- und Kontrollprüfungen für Rasentragschichten werden nach BEIER (1975) u. a. bei der Kornverteilung durch die Ungleichförmigkeitsziffer $U = D_{60} / D_{10}$ und die Krümmungszahl $C_c = (D_{30})^2 / D_{60} \times D_{10}$ gekennzeichnet. LIESECKE und SCHMIDT (1976) fordern bei einer Begrenzung des Anteils $D < 2 \mu$ eine Zusammensetzung der Körnungslinie aus gleichen Anteilen an Fein-, Mittel- und Grobsand. „M“ bzw. „D“ stehen für Massenanteile der Körner, „d“ bedeutet Korndurchmesser.

Eine weitere aufschlußreiche Größe für Sandaufbauten ist das Porenvolumen. RAY (1969) sieht im Sand das einzig wirtschaftliche Material, welches den Porenraum unter Belastung aufrechterhält. Diese Auffassung bestätigen BINGAMAN und KOHNKE (1970). Sie geben für das Gesamtporenvolumen einen Mindestwert von 30 Vol.-% an. Auch BENEYFIELD (1969) hält einen Gesamtporenraum von 33 Vol.-% nach Verdichtung für ausreichend; dies bezieht sich allerdings auf Golfplätze. Nach PETERSEN (1974) sollte das Gesamtporenvolumen, bei einem Anteil nicht kapillarer Poren von etwa 15 Vol.-%, 40 bis 45 Vol.-% erreichen.

In dieser Hinsicht zeigte OPITZ von BOBERFELD (1972 c), daß ein eingebautes „Enkamat-Kunststoffgeflecht“ einen günstigen Einfluß auf das Porenvolumen ausübt. BÜCHNER (1971, 1973) erwartet von dieser Kunststoffmatte eine stabilisierende Wirkung des Wurzel- und Wachstumsbereiches. Die gleichen guten Eigenschaften mißt ROBEY (1977) einem unter der Grasnarbe eingebauten Plastiknetzwerk im „DURA-TURF“-System bei.

Für die Beurteilung des Gebrauchswertes von Sportrasenflächen stellt GANDERT (1973) vier maßgebende Komplexe heraus:

- die physikalischen und chemischen Bodenverhältnisse,
- den Pflanzenbestand,
- das Pflegeregime,
- die Nutzungsweise.

3. Material und Methoden

3.1 Versuchsanlage

Die dieser Arbeit zugrundeliegenden Ergebnisse wurden an 16 Sportplätzen in der Bundesrepublik gewonnen. Ausschlaggebend für die Wahl der einzelnen Plätze waren vor allem die Bodenaufbauten. Diese lassen sich in drei Gruppen einteilen:

- a) ausschließlich aus Oberboden zusammengesetzt,
- b) Gemische aus Sand, Oberboden und Zuschlagstoffen,
- c) Gemische wie unter b), jedoch mit zusätzlich eingebauter Kunststoffasermatte*).

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit werden die drei Gruppen zur Vereinfachung als Normal-, DIN- und Enka-Aufbauten bezeichnet. Die DIN-Plätze wurden in enger Anlehnung an die Norm 18035, Blatt 4, gebaut (PÄTZOLD, 1973 c, PIETSCH, 1973 b, SKIRDE, 1973 e). LIESECKE und SCHMIDT (1976) benutzen für diese Sportplätze heute die Formulierung „auf dem Wege zur Norm entstanden.“

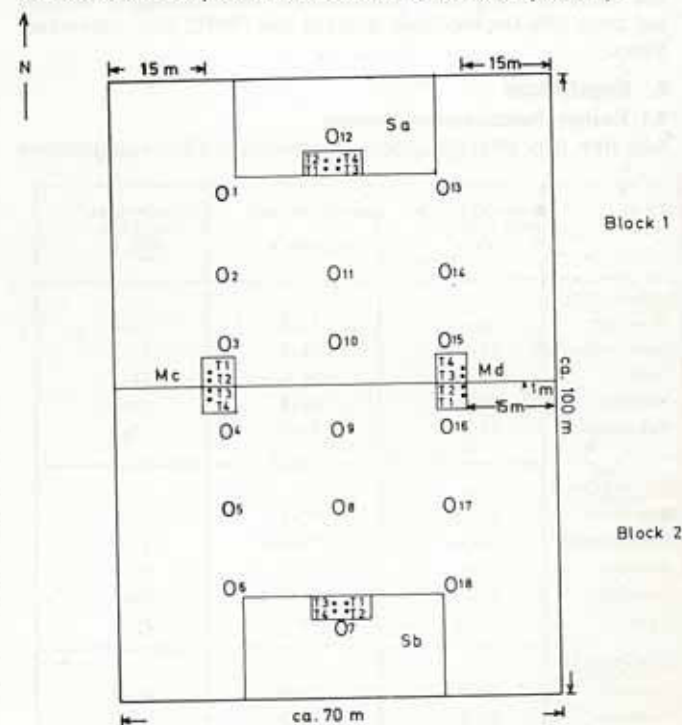
Die folgende Tabelle 1 zeigt, in welchen Orten die Sportplatzuntersuchungen jeweils durchgeführt wurden:

Normal-Plätze	DIN-Plätze	Enka-Plätze
01 Münster	06 Nordhorn/ Nieders.	11 Neuwied/Rhein
02 Berg.-Gladbach	07 Riesenbeck/ Westf.	12 Hofheim/Taunus
03 Brühl	08 Gelsenkirchen	13 Ens Dorf/Saar
04 Koblenz	09 Betzdorf/Sieg	14 Rodalben/Pfalz
05 Kaiserslautern	10 Lahr/Baden	15 Konstanz
		16 Mömlingen/ Unterfr.

Tabelle 1: Untersuchungsorte für Normal-, DIN- und Enka-Sportplätze. Die Reihenfolge der Orte innerhalb der Gruppen wird durch die Nord-Südlage bestimmt.

Ähnlich wie bei BRYAN und ADAMS (1971) und v. WIJK (1975) wurden die Sportfelder zur Probenahme in stark (Strafraum) und schwach (Mittelfeld) belastete Zonen eingeteilt. Die Abbildung 1 zeigt, daß auf diese Weise für die Belastungszonen Strafraum und Mittelfeld je zwei Untersuchungsvarianten entstanden.

Probetermine waren Frühjahr (März/April) und Herbst (Sept./Oktober) 1974 und 1975. Zusätzliche Punkte für die Aufnahmen der Pflanzenbestände, die jeweils im Sommer der Untersuchungsjahre erfolgten, wurden so gelegt, daß stark und schwach bespielte Bereiche erfaßt wurden (Abb. 1).



Termin	T1 Frühjahr 1974
	T2 Herbst 1974
	T3 Frühjahr 1975
	T4 Herbst 1975
Belastung	S Strafraum
	M Mittelfeld

Wiederholung
 Block 1 (a/c) Nordhälfte
 Block 2 (b/d) Südhälfte
 O 1-18 Bonitierungsflächen Sommer 1974/75

Abb. 1: VERSUCHSPLAN FÜR SPORTPLÄTZE 1-15

*) Kunststoffasermatte = ENKAMAT ®

3.2 Bodenphysikalische Analysen

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilung wurde die kombinierte Sieb- und Sedimentationsmethode angewandt. Es wurde die Pipettmethode nach KÖHN, zit. bei THUN et al. (1959) und HARTGE (1971 a) gewählt. Die organische Substanz wurde durch Glühen bei 250° C zerstört.

Stechzylinderproben (100 cm³) an ungestörtem Boden (acht Wiederholungen) dienen u. a. zur Ermittlung folgender Werte:

- Porenvolumen nach von NITZSCH (1936) durch Addition des gravimetrisch bestimmten Wassergehaltes VW (%) und des Luftgehaltes VL (%) mit dem Pyknometer nach LOEBELL (1953)
- Porengrößenverteilung nach RICHARDS und FIREMAN (1943) mit porösen Keramikplatten, Unterteilung in P > 50 μ
P < 50 μ
P > 10 μ
P < 10 μ
P 50-10 μ
- Permanenter Welkepunkt nach RICHARDS und FIREMAN (1943) mit dem Druckmembranerät.

3.3 Biometrische Auswertung

Die Versuchsergebnisse wurden als Blockanlage über die mehrfaktorielle Varianzanalyse einer fehlerkritischen Prüfung unterzogen. Folgende Faktoren wurden bei der Berechnung zugrunde gelegt: PLATZ mit 15 Stufen, JAHR mit 2 Stufen, TERMIN mit 2 Stufen, BELASTUNG mit 2 Stufen. Für den F-Test wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% (*) bzw. 1% (**) gewählt. Die Beurteilung der Unterschiede zwischen den Varianten erfolgte über die Grenzdifferenz (GD 5%). Eine Transformation der Daten erwies sich als nicht erforderlich.

Die Charakterisierung der Beziehungen zwischen einigen Merkmalen wurde mittels der multiplen Regressionsanalyse durchgeführt.

Die Durchführung der statistischen Berechnungen erfolgte auf dem IBM-Großrechner 370/168 des RHRZ der Universität Bonn.

4. Ergebnisse

4.1 Korngrößenzusammensetzung

Aus den drei Platzgruppen ist jeweils die Körnungskurve

Platz	Ton-Schlufffraktion ≤ 2-60 μ	Sandfraktion 60-600 μ	Sand-Kiesfraktion 600 μ
Normal-Plätze			
Münster	30,6	62,4	7,0
Berg.-Gladb.	21,1	54,6	24,3
Brühl	45,0	42,4	12,6
Koblenz	32,8	61,9	5,3
Kaisersl.	28,6	67,1	4,3
DIN-Plätze			
Nordhorn	11,0	75,5	13,5
Riesenbeck	13,1	71,6	15,3
Gelsenk.	13,6	70,3	16,2
Betzdorf	13,7	64,8	21,5
Lahr	14,6	59,2	26,2
Enka-Plätze			
Neuwied	24,5	39,6	35,9
Hofheim	23,3	37,7	39,0
Ensdorf	7,8	48,0	44,2
Rodalben	10,0	80,9	9,1
Konstanz	32,3	42,7	25,0
Mömlingen	32,4	44,8	22,8
GD 5%	7,40	6,89	8,20
Kurven			
DIN fein	20,0	70,0	10,0
18035 grob	-	35,0	65,0

Tabelle 2: Kennwerte der Korngrößenstruktur in Gw.-%

Platz	D 25 ^{*)}	U ^{*)}	Cc ^{*)}
Normal-Plätze			
Münster	40	40,8	1,23
Berg.-Gladbach	90	71,4	3,95
Brühl	23	30,0	0,04
Koblenz	33	17,8	0,18
Kaiserslautern	40	32,1	0,17
DIN-Plätze			
Nordhorn	95	7,0	0,43
Riesenbeck	85	13,0	0,38
Gelsenkirchen	130	24,0	1,11
Betzdorf	200	16,0	1,51
Lahr	125	16,8	0,77
Enka-Plätze			
Neuwied	60	62,5	0,16
Hofheim	120	65,5	0,82
Ensdorf	210	10,0	0,85
Rodalben	95	4,1	0,48
Konstanz	26	155,0	0,06
Mömlingen	34	73,0	0,06

*) D 25 = Durchmesser bei 25 Gw.-%
U = D 60 / D 10
Cc = (D 30)² / D 60 x D 10

Tabelle 3: Kennzeichnung der Körnungslinien

eines Sportplatzes in den Abb. 2, 3 und 4 dargestellt. Zur besseren Übersicht wird der Grenzbereich der DIN 18 035, Bl. 4, mit angegeben.

Aus der Tabelle 2 läßt sich ein Vergleich für alle Plätze anstellen. Dabei ist für die Normal-Plätze der hohe Ton- und Schluffanteil charakteristisch, er liegt im Mittel bei 31,7 Gew.-% und erreicht für „Brühl“ einen Wert von 45,0 Gew.-%. Im Sandbereich verlaufen die Kurven überwiegend an oder außerhalb der Grenzlinie zur Feinstruktur. „Bergisch-Gladbach“ bildet eine Ausnahme, hier ist besonders auf den hohen Grobkornanteil hinzuweisen.

Die Werte der DIN-Plätze lassen sich, abgesehen von sehr geringen Abweichungen im Fein- und Mittelschluffanteil, alle dem vorgegebenen Grenzbereich zuordnen. Der mittlere Ton- und Schluffgehalt liegt bei 13,1 Gew.-%. Die Körnungen der Enka-Plätze stellen sich nicht einheitlich dar. So sind für „Ensdorf“ und „Rodalben“ die Bedingungen der DIN-Norm annähernd erfüllt, dagegen ähneln die übrigen Plätze im Ton- und Schluffbereich mehr dem Normal-Aufbau. Der mittlere Ton- und Schluffanteil liegt bei 21,7 Gew.-%, in „Konstanz“ nimmt er allerdings 32,3 Gew.-% ein (Tab. 2).

Zur Kennzeichnung der Stufung der Körnungslinien ist die Ungleichförmigkeitsziffer „U“ (D 60 / D 10) in der Tabelle 3 aufgeführt. Nach BEIER (1975) gilt ein Boden als gleichförmig bei „U“ < 5, als ungleichförmig bei „U“ = 5-15 und als sehr ungleichförmig bei „U“ > 15. Nach dieser Definition ist lediglich „Rodalben“ als gleichförmig anzusprechen, dagegen sind „Nordhorn“, „Riesenbeck“ und „Ensdorf“ als ungleichförmig und die übrigen Plätze als sehr ungleichförmig einzustufen.

Ferner ist neben der Krümmungszahl Cc, sie errechnet sich aus (D 30)² / D 60 x D 10 BEIER (1975), als Vergleichsgröße der Durchmesser für den Gewichtsanteil von 25 % (D 25) mit in die Tabelle 3 aufgenommen worden. All diese Größen geben Aufschluß über den Verlauf der Körnungskurven.

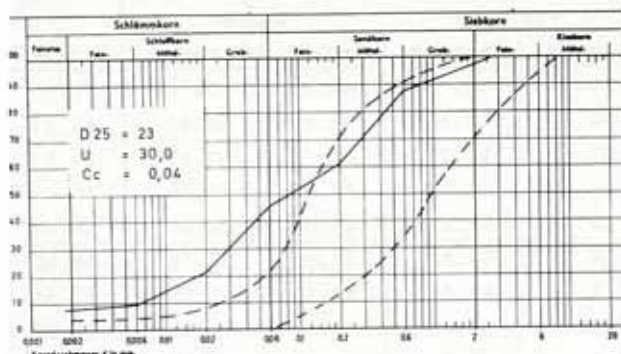


Abb. 2 KÖRNUINGSLINIE BRÜHL „SCHLOSSPARKSTADION“

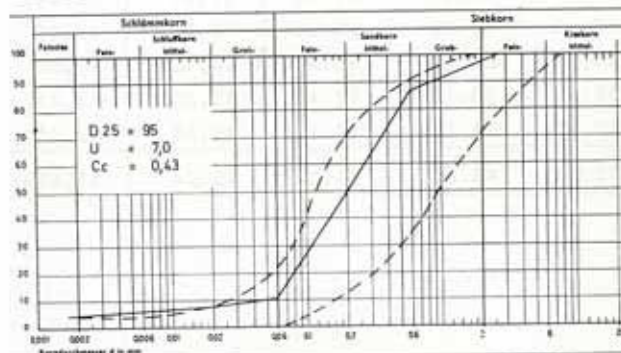


Abb. 3 KÖRNUINGSLINIE NORDHORN „STADION AM IMMENWEG“

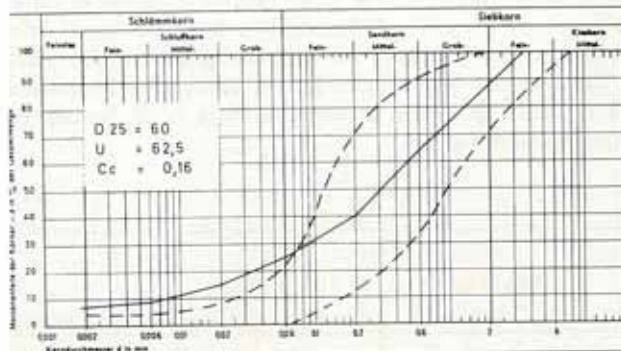


Abb. 4 KÖRNUINGSLINIE NEUWIED „SPORTPLATZ G.H.-KASERNE“

THORNTON (1971) sieht bei seinen Sportplatzuntersuchungen in $D_{25} > 100 \mu$ ein geeignetes Bewertungskriterium. Geht man davon aus, daß bei einem Anteil $D_{25} > 100 \mu$ der Bodenaufbau als günstig anzusehen ist, so wird dieses Kriterium von den DIN-Plätzen überwiegend, in der Gruppe der Enka-Plätze zu etwa 50 v. H., jagegen von den Normal- und übrigen Plätzen gar nicht erfüllt.

Aus der Körnungsverteilung sind zwei charakteristische Bereiche, und zwar die Sandfraktion $d = 60 - 600 \mu$ und die Ton-Schlufffraktion $d \leq 2 - 60 \mu$ varianzanalytisch verrechnet worden. Die Hauptwirkung Platz ist für beide Merkmale hoch signifikant, d. h. zwischen den Plätzen bestehen gesicherte Unterschiede in der Körnungsstruktur. In der Tabelle 2 sind neben den Mittelwerten der Plätze auch die Grenzbereiche nach den Kurven in der DIN 18 035, Bl. 4 wiedergegeben. Die Gewichtsanteile der Sandfraktion lassen erkennen, daß die Beurteilung dieses Körnungsbereiches allein leicht zu Fehlschlüssen führen kann; denn hierin gleiche Plätze wie „Brühl“ (42,4 %), „Neuwied“ (39,6 %) und „Hofheim“ (37,7 %) unterschieden sich sehr wohl in der Korngröße $d = 2 - 60 \mu$ (Tab. 2). Das trifft ebenfalls

für „Münster“ und „Koblenz“ einerseits und „Betzdorf“ andererseits zu. Eine klare Abgrenzung der Platzgruppen über die Sandfraktion ist nicht möglich, da sowohl bei den Normal- und DIN-Plätzen, als auch bei den Enka-Plätzen ähnliche Sandanteile gefunden werden. Eine Bewertung kann nach dem Grenzwert, wie ihn BODMAN und CONSTANTIN (1965) und THORNTON (1971) mit 75 Gw.-% für die Fraktion $d = 100 - 600 \mu$ vorschlagen, in abgewandelter Form für $d = 60 - 600 \mu$ vorgenommen werden. Dieser Wert wird jedoch lediglich von „Nordhorn“ und „Rodalben“ voll erfüllt. Es ist allerdings bemerkenswert, daß die Grenzkurven der DIN 18 035 diese Größenordnung nicht erreichen, denn 35–70 Gw.-% der Körnung $d = 60 - 600 \mu$ gelten als normgerecht.

Eine deutlichere Differenzierung der Plätze ist möglich, wenn man die abschlämmbaren Teile $d < 2 - 60 \mu$ berücksichtigt. Hier treten die DIN-Plätze mit Werten zwischen 11 und 14 Gw.-% als einheitliche Gruppe hervor, hinzuzurechnen sind ferner die Plätze „Ensdorf“ und „Rodalben“ (Tab. 2). Sie unterscheiden sich signifikant von den höheren Gehalten der Normal- und übrigen Enka-Plätze. Da es sich bei den Normal-Plätzen um reines Oberbodenmaterial handelt, sind derartig hohe Werte wie beispielsweise in „Brühl“ (45 Gw.-%) durchaus verständlich. Die abschlämmbaren Teile der Plätze „Konstanz“ und „Mömlingen“ dagegen deuten auf die Verwendung eines schweren, ungeeigneten Oberbodens bei der Herstellung der Tragschichtmischung hin. Aufschlußreich ist die Kornverteilung der Enka-Plätze „Neuwied“ und „Hofheim“; denn hier zeichnet sich ein Verhältnis der Korndurchmesser von $d = 2 - 60 \mu : d_{60} - 600 \mu : d_{200} > 600 \mu$ wie 20 : 40 : 40 ab. Das Korngrößenverhältnis ist von entscheidendem Einfluß auf die physikalischen Bodeneigenschaften, besonders auf den Wasser- und Lufthaushalt.

4.2 Porenvolumen

4.2.1 Gesamtporenvolumen

Die signifikante Interaktion Platz x Belastung zeigt bei der Betrachtung der Einzelwerte in Tabelle 4, daß gerade auf Plätzen, die durch einen hohen Ton- und Schluffanteil gekennzeichnet sind, eine stärkere Beanspruchung im Strafraum zu einer Verminderung des Gesamtporenvolumens führt. Dies trifft für die Plätze in „Brühl“, „Kaiserslautern“ und „Konstanz“ zu. Die gesicherte Differenz zwischen Strafraum und Mittelfeld in „Neuwied“ ist anscheinend auf die vergleichsweise sehr junge Platzanlage, wo die Setzungsvorgänge noch nicht abgeschlossen waren, zurückzuführen.

Der höchste Varianzanteil wird durch den Faktor Platz verursacht.

Gesicherte Unterschiede ergeben sich sowohl innerhalb der Normal-, DIN- und Enka-Gruppe als auch zwischen diesen. Die größte Streuung weisen die verschiedenen Enka-Plätze auf. Zwischen den sich heraushebenden Werten von über 50 Vol.-% in „Neuwied“ und einem unteren Grenzwert von ca. 40 Vol.-% in „Rodalben“, lassen sich neben den restlichen Enka-Plätzen, auch alle übrigen Plätze, bis auf „Nordhorn“, einordnen. Das günstige Porenvolumen in „Neuwied“ ist wohl auf den Lavaanteil in der Tragschichtmischung zurückzuführen. Eindeutige Änderungen der Gesamtporenvolumina während der Beobachtungszeit von 1974 bis 1975, sind nur teilweise eingetreten. Nimmt man die Frühjahrswerte 74 als Maßstab, dann tritt bei den DIN-Plätzen am häufigsten eine Verminderung des Gesamtporenvolumens auf. Die Mittelwerte zeigen hier für das Porenvolumen eine Größenordnung von 40–45 Vol.-%, wobei die Un-

Platz	1974				1975				\bar{x} Platz
	Frühjahr		Herbst		Frühjahr		Herbst		
	Strafr.	Mittelf.	Strafr.	Mittelf.	Strafr.	Mittelf.	Strafr.	Mittelf.	
Münster	45,35	48,45	45,70	46,80	46,60	48,75	48,00	50,50	47,51
B.-Gladb.	47,00	49,85	46,80	49,00	48,35	49,10	48,85	48,85	48,47
Brühl	47,45	51,50	48,80	50,60	49,45	54,75	44,75	50,45	49,71
Koblenz	44,55	46,35	46,15	45,55	48,45	47,75	47,80	47,25	46,73
Kaisersl.	45,75	46,15	43,05	45,65	42,80	47,65	44,00	48,00	45,31
Nordhorn	39,80	40,15	37,55	39,55	38,50	39,50	37,65	37,75	38,80
Riesenb.	43,65	42,60	42,35	42,50	42,55	42,45	40,90	41,50	42,31
Gelsenk.	42,75	43,25	41,40	40,65	40,45	41,20	41,15	39,30	41,26
Betzdorf	43,85	44,65	41,20	41,15	41,05	41,55	40,40	42,60	42,05
Lahr	46,75	48,40	42,40	43,15	44,00	44,00	43,65	43,75	44,51
Neuwied	53,85	49,90	51,00	51,25	51,35	52,65	51,65	51,85	51,68
Hofheim	47,80	46,75	43,30	44,50	43,65	43,45	47,30	50,45	45,90
Rodalben	43,55	41,60	38,95	38,60	40,30	38,55	40,65	38,10	40,03
Konstanz	40,15	44,45	42,65	43,90	39,95	48,10	42,45	43,30	43,11
Mömlingen	42,80	42,65	40,45	43,10	40,15	41,10	43,50	45,05	42,36
\bar{x} Belast.	45,00	45,78	43,45	44,39	43,84	45,37	44,18	45,24	44,659

GD 5 & Platz/Jahr/Termin/Belastung = 2,593

Tabelle 4: Gesamtporenvolumen (Pv) in Vol.-%

terschreitung dieser Spanne in „Nordhorn“, eng im Zusammenhang mit der Kornabstufung des Sandbereiches zu sehen ist.

Die Resultate der Normal-Plätze liegen wesentlich höher, und zwar bei 45–50 Vol.-%. Hier werden durch Bodenaktivitäten keine Abnahmen des Porenvolumens, sondern eher Auflockerungserscheinungen während der Versuchsjahre beobachtet – „Brühl“, „Koblenz“.

Die Ergebnisse der Enka-Plätze lassen erkennen, daß anscheinend ein günstiges Gesamtporenvolumen durch den Einbau von Enkamat über mehrere Jahre erhalten bleibt – „Neuwied“, „Mömlingen“. In „Rodalben“ wird allerdings deutlich, daß bei ungünstiger Kornabstufung im Sandbereich auch durch Enkamat eine Verbesserung des ohnehin geringen Porenvolumens nicht immer erreicht werden kann.

Platz	1974				1975				\bar{x} Platz
	Frühjahr		Herbst		Frühjahr		Herbst		
	Strafr.	Mittelf.	Strafr.	Mittelf.	Strafr.	Mittelf.	Strafr.	Mittelf.	
Münster	5,85	6,25	4,00	4,55	3,50	4,25	6,60	9,63	5,58
B.-Gladb.	7,05	8,50	7,80	7,45	4,25	6,40	9,70	10,65	7,72
Brühl	3,95	4,20	3,20	3,30	2,15	3,15	1,70	3,85	3,18
Koblenz	2,60	2,75	2,85	2,65	5,25	4,15	4,35	5,03	3,70
Kaisersl.	5,75	3,95	3,15	4,35	2,90	1,85	4,20	4,15	3,78
Nordhorn	13,75	12,85	10,65	10,85	12,40	7,80	9,55	9,30	10,89
Riesenb.	14,05	10,80	12,65	11,05	10,40	6,70	11,10	8,65	10,67
Gelsenk.	14,90	19,05	16,15	16,90	10,70	13,10	12,90	12,75	14,55
Betzdorf	20,45	24,10	20,00	21,15	15,65	18,75	16,20	17,80	19,26
Lahr	16,75	20,55	5,50	9,80	6,45	11,75	10,65	12,55	11,75
Neuwied	21,75	21,55	20,15	22,15	20,55	22,65	19,60	21,65	21,25
Hofheim	20,70	22,90	19,25	21,95	19,20	23,65	23,50	26,05	22,15
Rodalben	10,65	21,10	16,80	16,45	20,60	17,75	20,90	15,65	17,48
Konstanz	6,35	11,35	7,90	10,00	9,40	22,05	12,20	17,40	12,08
Mömlingen	15,55	15,55	14,55	18,20	10,95	16,10	15,40	20,90	15,90
\bar{x} Belast.	12,00	13,69	10,97	12,05	10,29	12,00	11,90	13,07	12,00

GD 5 & Platz/Jahr/Termin/Belastung = 5,67

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

ie Aufgliederung des Gesamtporenvolumens in einzelne Porengrößenbereiche, führt zu noch erheblich deutlicheren Differenzierungen zwischen den Plätzen.

2.2 Poren > 50 µ

Die Einzelwerte der Tabelle 5 vermitteln für die Normalplätze insgesamt ein einheitliches Bild, nur wenige Werte lassen sich durch die Grenzdifferenz gegeneinander absichern. Dies spiegelt sich auch im geringen Varianzanteil bei der Aufgliederung der Freiheitsgrade wider. Auffällig ist die ausgeprägte Verringerung der Poren > 50 µ im Frühjahr 1975 für die Mittelfeldvariante „Nordhorn“ und „Riesenbeck“, bezogen auf die Strafraumvariante im Frühjahr 1974. Neben der Witterung mag hier die ausgesprochen hohe Benutzungsintensität eine Rolle gespielt haben.

Die Verminderung der Porengrößen > 50 µ in „Gelsenkirchen“ und „Betzdorf“ von 1974 bis 1975 ist durch die Ausspielung, aber auch durch die Bodensetzung besonders in „Betzdorf“ zu erklären. Die verhältnismäßig hohen Werte im Frühjahr 1974 in „Lahr“, dürfen auf den tieferen Sandhorizont der Tragschicht zurückzuführen sein.

Die recht wechselhaften Ergebnisse sind für die Enka-Plätze nicht zuzustellen. Besonders auffallend sind die Größenordnungen für „Neuwied“ und „Hofheim“. Bemerkenswert ist dabei, daß in den jeweiligen Varianten während des Untersuchungszeitraumes von zwei Jahren eine signifikante Veränderung des Porenanteils > 50 µ eingetreten ist. Ein unmittelbarer Vergleich dieser Plätze mit „Betzdorf“, alle drei Sportanlagen wurden 1973 gebaut, zeigt, daß das günstige Ausgangsporenvolumen durch den Einbau von Enkamat anscheinend erhalten bleibt. Nicht ganz eindeutig auf die Witterung zurückzuführen sind die verminderten Strafraumwerte im Frühjahr 1974 bzw. 1975 in „Rodalben“ und „Mömlingen“. Hier könnte auch eine nicht ausreichende Mischqualität der Tragschicht als Ursache angesehen werden (FRANZEN, 1975 b). Eine signifikante Erhöhung der Poren > 50 µ für die Mittelfeldvariante in „Konstanz“ im Frühjahr 1975, scheint durch eine witterungsbedingte Selbstauflockerung verursacht zu sein (MÜCKENHAUSEN, 1975).

Vie zu erwarten, liegt auch hier der größte Varianzanteil im Faktor Platz begründet. Eine Aufgliederung der Freiheitsgrade macht neben den gesicherten Differenzen innerhalb der Platz-Gruppen wiederum hochsignifikante Unterschiede zwischen den Gruppen sichtbar.

Für die Normal-Plätze ist der Anteil der schnell dränenden Poren > 50 µ durch Werte von weniger als 10 Vol.-% charakterisiert. Die DIN-Plätze unterscheiden sich teilweise von diesen, sie sind etwa zwischen 10 und 20 Vol.-% Poren > 50 µ einzustufen. Ähnlich sind die Verhältnisse für die Enka-Plätze, sie weisen gegenüber den Werten der Normal-Plätze überwiegend signifikant höhere Werte der Poren > 50 µ auf. Es werden Höchstwerte von über 20 Vol.-% erreicht.

Diese Platzunterschiede liegen sowohl in der Körnung, als auch in den Gehalten an organischer Substanz begründet; denn die Porengrößen werden wesentlich durch diese Kriterien bestimmt (SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL, 1970; MÜCKENHAUSEN, 1975). Bei den sandreichen Tragschichtgemischen der DIN- und Enka-Plätze führen verschiedene Kornabstufungen innerhalb jeder Sandfraktion zu einer Differenzierung der Porengrößenverteilung.

4.2.3 Permanenter Welkepunkt

Da die Gehalte an abschlämmbaren Teilen und organi-

scher Substanz das Volumen an Feinporen (< 0,2 µ) wesentlich beeinflussen, werden gerade die geringen Werte für die Enka-Plätze „Ensdorf“ und „Rodalben“ einerseits sowie die verhältnismäßig hohen Werte für „Konstanz“ andererseits verständlich (Abb. 5). Derartig stark gebundenes Wasser wird als nicht pflanzenverfügbares Haftwasser oder Totwasser bezeichnet (MÜCKENHAUSEN, 1975; MÜLLER et al., 1970; SCHEFFER u. SCHACHTSCHABEL, 1970). Zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Wassers muß daher der hygroskopisch gebundene Teil des Haftwassers (> pF 4,2) unberücksichtigt bleiben (KLAPP, 1967), was bei der Beurteilung der Bodenfeuchte im Hinblick auf die Wasserversorgung der Pflanzen bedeutungsvoll ist. So sind die Normalplätze bei einem Wassergehalt von ca. 20 Vol.-% bereits als trocken, ein Sandaufbau entsprechend der DIN 18 035 dagegen bei gleichem Wassergehalt als naß einzustufen (KLAPP, 1967; SCHEFFER u. SCHACHTSCHABEL, 1970).

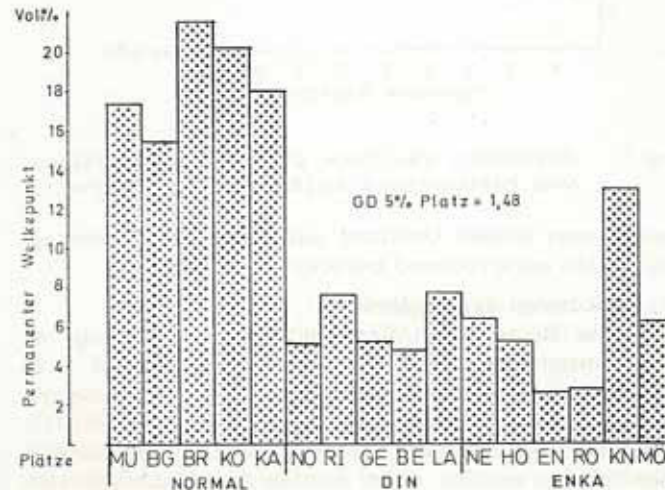


Abb. 5 GEHALT AN NICHT PFLANZENVERFÜGBAREM WASSER (Permanenter Welkepunkt pF 4,2)

Die enge Beziehung zwischen organischer Substanz und dem Permanenten Welkepunkt kommt in Abbildung 6 durch die Regressionsgerade zum Ausdruck. Die Menge des Totwassers nimmt mit steigenden Gehalten an organischer Substanz im Boden zu. Bei einem Wert von 4 Gw.-% organische Substanz ist bereits mit etwa 12 Vol.-% nicht pflanzenverfügbarem Wasser auf den untersuchten Sportplätzen zu rechnen.

Wird in einem multiplen Regressionsansatz mit den Variablen:

X1 = Ton-Schlufffraktion $d \leq 2-60 \mu$,

X2 = Sandfraktion $d = 60-600 \mu$,

X3 = Grobkornfraktion $d > 600 \mu$,

X4 = organische Substanz,

die Beziehung zum Permanenten Welkepunkt geprüft, so ergibt sich, daß zwar ein signifikanter Einfluß der Körnung nachzuweisen ist, jedoch besteht ein engerer Zusammenhang zwischen organischer Substanz und dem Permanenten Welkepunkt. Dies veranschaulicht der Vergleich des Bestimmtheitsmaßes von $B = 0,826$ für die Regressionsgleichung (1) mit dem multiplen Bestimmtheitsmaß $B = 0,895$ für Gleichung (2).

$$Y = 0,251X_1 + 0,076X_2 + 1,879X_4 - 6,374 \quad (2)$$

$B = 0,895$

$n = 64$

Da die organische Substanz einen nachhaltigen Einfluß auf das Maß der Wasserbindung im Boden ausübt,

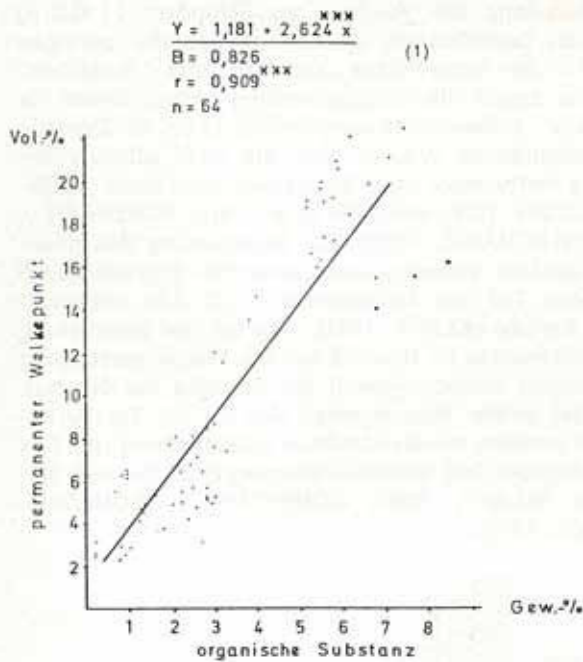


Abb. 6: BEZIEHUNG ZWISCHEN ORGANISCHER SUBSTANZ UND PERMANENTEM WELKEPUNKT $pF=4,2$ (PWP)

sollte man diesen Umstand auch bei den Rasentragschichten entsprechend berücksichtigen.

5. Diskussion der Ergebnisse

Da eine Reihe der Untersuchungsmerkmale eng mit der Korngrößenstruktur zusammenhängt, lassen sich aus den ermittelten Werten Rückschlüsse auf eine geeignete Kornabstufung ziehen (SCHEFFER u. SCHACHTSCHABEL, 1970). Viele „Rezepte“ sind in der Literatur beschrieben worden, dabei werden die verschiedensten Körnungen jeweils bevorzugt (ADAMS, 1971 a; BEARD, 1973; LIESECKE und SCHMIDT, 1976; SKIRDE, 1971 a; STUURMAN, 1970; STEWART, 1971 u. a.). Die vorliegenden Daten lassen erkennen, daß eine zu starke Betonung des Fein- und Mittelsandbereiches – siehe „Nordhorn“ und „Rodalben“ kein günstiges Porenvolumen und ein damit verbundenes Luft- und Wasseraustauschvermögen gewährleisten. Es erscheint sinnvoller, den DIN 18035-Grenzbereich zur Grobkornseite hin stärker auszunutzen. Unter diesen Voraussetzungen wäre wahrscheinlich sogar eine leichte Überschreitung des Kornanteils $d < 0,06$ mm vertretbar, wie die Plätze „Neuwied“ und „Hofheim“ zeigen, Tab. 2. Ähnlich wie bei LIESECKE u. SCHMIDT (1976), sie fordern bei Begrenzung des Anteils $d < 0,002$ mm eine gleichmäßige Zusammensetzung aus Fein-, Mittel- und Grobsand, führen die Kornabstufungen: 20 Gw.- $\%$ $d < 0,06$ mm 40 Gw.- $\%$ $d = 0,06-0,6$ mm und 40 Gw.- $\%$ $d = 0,6-8$ mm zur günstigen Ausprägung der untersuchten Eigenschaften Durchlässigkeit und Porenvolumen. Die Gefahr, daß diese grobkörnigen Tragschichten besonders bei Trockenheit eine zu geringe Scherfestigkeit aufweisen und damit leichter zerstörbar sind, wird für die Plätze „Neuwied“ und „Hofheim“ durch eine Enkamat-Armierung nahezu ausgeschlossen. Die Korngrößenanalysen machen deutlich, daß für künstlich aufgebaute Rasentragschichten der in der DIN 18035 abgesteckte Grenzbereich grundsätzlich eingehalten werden kann. Geringe Abweichungen im Anteil der abschlämmbaren Teile $d < 0,02$ mm sollten toleriert werden; denn eine Beeinträchtigung der Wasserdurchlässigkeit wird nicht allein durch die abschlämmbaren Teile verursacht, hier wirkt sich

auch ein hoher Feinsandanteil nachteilig aus. Gehalte von über 30 Gw.- $\%$ für die Fraktion $d < 0,06$ mm, wie sie vornehmlich die Normal-Plätze aufweisen, sind für die Erfüllung der Anforderungen an eine Rasentragschicht im Hinblick auf Durchlässigkeit und Bespielbarkeit bei Niederschlägen nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen zu hoch. Die Körnung für den Normal-Platz „Bergisch-Gladbach“ veranschaulicht andererseits, daß für dieses Merkmal nicht ausschließlich der Zwang zum „künstlichen“ Tragschichtgemisch besteht. Es dürfte allerdings schwierig sein, einen anstehenden Boden zu finden, der die „Festlegungen der DIN 18035, Bl. 4“ in allen Punkten gleichzeitig erfüllt (SKIRDE, 1973 b u. 1974 a). Die Wahl der Mischungspartner für eine normgerechte Tragschicht sollte in jedem Fall von den örtlichen Gegebenheiten abhängig gemacht werden. Die Notwendigkeit zur Aufgliederung der Porengrößenverteilung wird bei einer sachgerechten Beurteilung von Rasentragschichten in Zukunft unumgänglich sein. Bei annähernd ähnlichem Gesamtporenvolumen zwischen 40 und 50 Vol.- $\%$ unterscheiden sich die Plätze bezüglich der Porengrößen erheblich. Diese Feststellung wird durch die Untersuchungen von LIESECKE u. SCHMIDT (1975 u. 1976) bestätigt. Nach LINDNER (1966) spielt die Bedeutung des Gesamtporenvolumens gegenüber der Porengrößenverteilung nur eine untergeordnete Rolle, denn die Porengrößen üben den entscheidenden Einfluß auf den Wasser- und Lufthaushalt aus. Durch die Poren $> 50 \mu$ ist nach RENGER (1972) die Luftkapazität eines Bodens definiert. Luftmangel tritt dann auf, wenn die optimalen Gehalte von 10–15 Vol.- $\%$ Poren $> 50 \mu$ unterschritten werden. Die Normal-Plätze sind demnach ständig durch eine ungünstige Porung gekennzeichnet. Eine Verbesserung dieser Situation mittels Aerifizieren und Besanden sollte zu den bevorzugten Pflegemaßnahmen gehören. Für die DIN- und Enka-Plätze lassen sich bis zu 25 Vol.- $\%$ Grobporen – $pF_{2,5}$ – erzielen, dies deckt sich mit den Aussagen von LIESECKE u. SCHMIDT (1976). RENGER (1972) weist bei derartig hohen Werten aber auf die Gefahr des Wassermangels in Trockenperioden hin. Dem kann jedoch in der Regel auf den Sportplätzen mit einer Zusatzbewässerung begegnet werden (HILLER, 1976; SCHMID, 1970). Weit wichtiger ist dagegen der positive Effekt des Wasseraufnahmevermögens bei kurzfristigen Niederschlägen. In der DIN 18035 Bl. 4, ist für die vorübergehende Wasseraufnahme eine

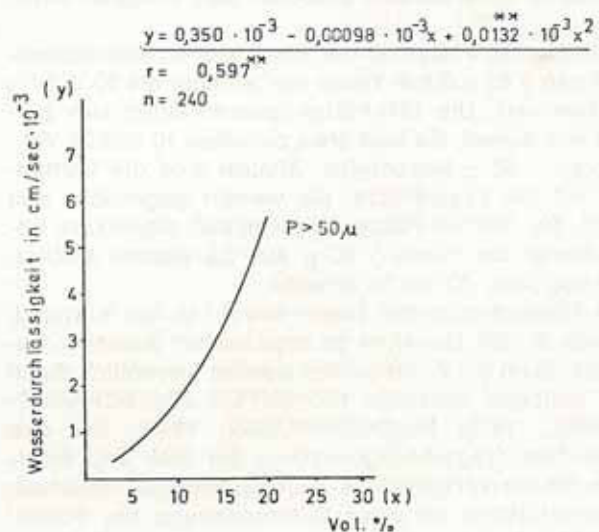


Abb. 7: BEZIEHUNG ZWISCHEN GROBPOREN $> 50 \mu$ (x) UND WASSERDURCHLÄSSIGKEIT (y)

größe von 35 l/m² gefordert. Um dies zu gewährleisten, müßte eine 15 cm starke Tragschicht einen Grobporenanteil - pF_{2,5} - von über 23 Vol.-% aufweisen. Dies wird nur von den Plätzen „Betzdorf“, „Neuwied“, „Hofheim“ und „Rodalben“ erfüllt. Zur Sicherstellung dieser Anforderung wäre es daher sinnvoll, einen unteren Grenzwert für die Grobporen mit in die DIN 18035, Bl. 4, aufzunehmen, wie es auch von FRANKEN (1975 a) empfohlen wird.

Die Beziehungen zwischen Durchlässigkeit und Porengrößen einerseits sowie Wasserspeicherung und Porengrößen andererseits unterstreichen die Bedeutung dieses Untersuchungsmerkmals. Der Einfluß der Poren > 50 µ auf die Wasserdurchlässigkeit ist in Abbildung 7 dargestellt.

Demzufolge sollte die Tragschicht zur Erreichung einer Mindestdurchlässigkeit von 1,5 · 10⁻³ cm/sec. wenigstens einen Grobporenanteil > 50 µ von 10 Vol.-% aufweisen. Bei der Beurteilung der Wasserbindung gewinnt die Beziehung zwischen organischer Substanz und Permanentem Welkepunkt (Poren < 0,2 µ) besondere Bedeutung. Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse stellt sich die Frage, ob man Gewichtsanteile von 4 Gw.-% organischer Substanz unbedingt anstreben sollte, denn aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse erscheint eine Begrenzung nach unten auf ein und oben auf drei Gw.-% durchaus sinnvoll und zweckmäßig. Werte unter 1 Gw.-%, wie in „Rodalben“, beeinträchtigen die Nährstoffanlieferung in der Tragschicht. Gehalte über 5 Gw.-%, wie sie auf den Normal-Plätzen ermittelt werden, vermindern bereits die Durchlässigkeitswerte und führen bei Niederschlägen zu einem „Aufweichen“ der Bodenoberfläche. Die Frage nach Anreicherung und Abbau der organischen Substanz in sandreichen, intensiv belasteten Rasentragschichten, bedarf in Zukunft weiterer Klärung (SKIRDE et al. 1976). Ein erstes Ergebnis liefert hier die Arbeit von RIEM VIS (1976).

Literatur

- ADAMS, W. A., STEWART, V. I. and D. J. THORNTON, 1971a: The assessment of sands for use in sportsfields. *J. Sports Turf Res. Inst.* **47**, 77-85.
- BEARD, J. B., 1973: Turfgrass: Science and Culture. Verlag Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., USA.
- BEIER, H.-E., 1975: Bodenmechanische Prüfungsmöglichkeiten der Material- und Bauqualität bei Spiel- und Sportflächen. *Rasen-Turf-Gazon* **6**, 129-137.
- BENGEYFIELD, W. H., 1969: Turfgrass soils and their modification: USGA Green Mixes. *Proc. First Int. Turfgrass Res. Conf.*, 149-150.
- BINGAMAN, D. E. and H. KOHNKE, 1970: Evaluating sands for athletic Turf. *Agron. J.* **62**, 464-467.
- BODMAN, G. B. and G. K. CONSTANTIN, 1965: Influence of particle size distribution in soil compaction. *Hilgardia* **36**, H. 15, 567, zit. bei Adams et al. 1971a). The assessment of sands for use in sportsfields. *J. Sports Turf Res. Inst.* **47**, 77-85.
- BRYAN, J. P. and W. A. ADAMS, 1971: Observation on grass species persisting on English League soccer pitches in spring 1970. *Rasen-Turf-Gazon* **2**, 46-51.
- BUCHNER, G., 1971: Neue Wege im Sportplatzbau. *Das Gartenamt* **20**, 532-533.
- BUCHNER, G., 1973: Mit Enkamat-Armierung zum Sportrasen der Zukunft. *Das Gartenamt* **22**, 134-140.
- DEUTSCHER NORMENAUSSCHUSS (DNA), 1974: Sportplätze-Rasenflächen, DIN 18035, Bl. 4, Beuth-Verlag, Berlin 30 und Köln 1.
- FRANKEN, H., 1975a: Untersuchungsverfahren und Grenzwerte beim Bau von Rasensportflächen. *Neue Landschaft* **20**, 548-554.
- FRANKEN, H., 1975b: Bisherige Erfahrungen mit dem ALIMIX-Zwangsmischer im Sportplatzbau. *Neue Landschaft* **20**, 554-557.
- FRANKEN, H., 1976: Probleme bei der Anwendung der DIN 18035, Blatt 4, Sportplätze-Rasenflächen, aus der Sicht des Bodenaufbaues. *Neue Landschaft* **21**, 583-587.
- GANDERT, K.-D., 1973: Zur Bewertung der Gebrauchseigenschaften von Sportrasenflächen. *Rasen-Turf-Gazon* **4**, 53-56.
- GOOCH, R. B. and J. R. ESCRITT, 1965: Sports ground construction specifications for playing facilities. N.P.F.A., London, 104 S.
- HARTGE, K. H., 1971a: Die physikalische Untersuchung von Böden. Verl. Enke, Stuttgart.
- HILLER, H., 1976: Rasen im Landschaftsbau. Über die Anlage und Pflege von Intensivrasen sowie die ingenieur-biologischen Bauweisen zur Ansiedlung von Landschaftsrasen. Hab. Schrift, Berlin-Dahlem.
- JANSON, L. E., 1969: Adequate soil type for turfgrasses. *Proc. First Int. Turfgrass Res. Conf.*, 142-148.
- KLAPP, E., 1967: Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues. Verlag Parey, Berlin und Hamburg, 6. Aufl.
- LANGVAD, B., 1964: The W's-method of constructing advanced sports turf. *Weibulls Grästips* **7**, 168-174.
- LANGVAD, B., 1968a: The Weigrass-method for construction of football-grounds in grass. *Weibulls Grästips* **10**, 377-379.
- LIESECKE, H.-J. und U. SCHMIDT, 1975: Zur Bestimmung der Wasserbindung und Wasserdurchlässigkeit in Rasentragschichten. *Rasen-Turf-Gazon* **6**, 111-117.
- LIESECKE, H.-J. und U. SCHMIDT, 1976: Wasserdurchlässigkeit, Wasserbindung und Abscherwiderstand von Rasentragschichten im benutzten Zustand. *Rasen-Begrünungen-Grünflächen* **7**, 28-36.
- LINDNER, H., 1966: Zum Problem der optimalen Bodendichte. *Albrecht-Thaer-Arch.* **10**, 1071-1079.
- LOEBELL, R., 1953: Barometerfreie Luftpyknometer. *Z. Pflanzenernähr. Düng. u. Bodenkd.* **60**, 172-181.
- MÜCKENHAUSEN, E., 1975: Die Bodenkunde und ihre geologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen. DLG-Verlag, Frankfurt/M., 579 S.
- MÜLLER-BECK, K. G., 1977: Sportplätze aus der Sicht des Bodenaufbaues und des Pflanzenbestandes. Diss. Bonn.
- MÜLLER, W., BENECKE, P. und M. RENGER, 1970: Bodenphysikalische Kennwerte wichtiger Böden, Erfassungsmethodik, Klasseneinteilung und kartographische Darstellung. *Beih. geol. Jb. Bodenkl. Beitr.* 99/2, Hannover, 58 S.
- NIEMEYER, W. J., 1970: De bruikbaarheid van zand bij de aanleg van sportvelden. *Tijdschrift Kon. Ned. Heidemaatschappij* **81**, 438-440.
- NITZSCH, W. v., 1936: Der Porengehalt des Ackerbodens - Meßverfahren und ihre Brauchbarkeit. *Z. Bodenkunde u. Pflanzenern.* **46**, 101-115.
- OPITZ V. BOBERFELD, W., 1972c: Synthetische Fasermatten beim Bau von Rasensportplätzen. *Rasen-Turf-Gazon* **3**, 96-101.
- PÄTZOLD, H., 1973a: Neue Erkenntnisse beim Rasensportplatzbau. *Neue Landschaft* **18**, 152-156.
- PÄTZOLD, H., 1973c: Mündliche Mitteilung. Büro f. Sportstättenplanung, Osnabrück.
- PETERSEN, M., 1974: Construction of sports grounds based on physical soil characteristics. *Proc. Second Int. Turfgrass Res. Conf.*, 270-276.
- PIETSCH, R., 1973b: Mündliche Mitteilung. Wolf Eurogreen, Betzdorf.
- RAY, A., 1969: Soil modification for traffic tolerance. *Proc. First Int. Turfgrass Res. Conf.*, 159-160.
- RENGER, M., 1972: Zur Voraussage der Wirksamkeit gepflanzter Drainagen. *Kali-Briefe, Fachgeb. 7, Folge 2*, 1-7.
- RICHARDS, L. A. and M. FIREMAN, 1943: Pressure-plate apparatus for measuring moisture sorption and transmission by soil. *Soil Sci.* **56**, 395-404.
- RIEM VIS, F., 1976: Humusbildung und Regulierung des Gehalts an organischer Substanz bei Sportrasen. *Rasen-Grünflächen-Begrünungen* **7**, 10-12.
- ROBEY, M. J., 1977: Discussion of Prescription Athletic Turf (PAT) Purdue University's patented drainage system. *Proc. of the Third Int. Turfgrass Res. Conf.* (in preparation).
- SCHAEFFER, F. und P. SCHACHTSCHABEL 1970: Lehrbuch der Bodenkunde. Verl. Enke, Stuttgart, 7. Aufl.
- SCHMID, E., 1970: Einfluß der Bodenfeuchte auf die Grasentwicklung. *Rasen-Turf-Gazon* **1**, 74-76.
- SKIRDE, W., 1971a: Verbesserung von Rasentragschichten beim Bau von Rasensportplätzen. *Rasen-Turf-Gazon* **2**, 80-83.
- SKIRDE, W., 1973b: Bodenmodifikation für Rasensportflächen. *Rasen-Turf-Gazon* **4**, 21-24.

- SKIRDE, W., 1973d: Bau von Rasenspielfeldern auf biotechnischer Grundlage. Sport- u. Freizeitanlagen B 1/7, Bundesinst. f. Sportwissenschaft, Löwenich.
- SKIRDE, W., 1973e: Schriftliche Mitteilung.
- SKIRDE, W., 1974a: Aufbaubeispiel einer Rasensportfläche nach DIN 18035-4. *Rasen-Turf-Gazon* 5, 19-22.
- SKIRDE, W., LIESECKE, H. J. und H. PATZOLD, 1976: Zu Konzeption und einzelnen Anforderungen beim Bau von Rasensportflächen nach DIN 18035 Teil 4. *Neue Landschaft* 21, 57-70.
- STEWART, V. I., 1971: Groundsman's Course Aberystwyth. Soil Science Unit, University College of Wales, Aberystwyth, Cardiganshire.
- STUURMAN, F. J., 1970: Berging van water en doorlatenheid van de toplaag. *Tijdschrift Kon. Ned. Heidemaatschappij* 81, 70-75.
- TIETZ, H., 1971: Grundsätze für die Anlage von Rasensportflächen, entsprechend Entwurf DIN 18035 Sportplätze, Blatt 4 „Rasenflächen“ Informationst. 1971 Richtlinien- u. Normenentwürfe im Sportstättenbau, 41-43. Bundesinst. f. Sportwissenschaft, Löwenich.
- THORNTON, D. J., 1971: Groundsman's Course Aberystwyth: Soil survey of 17 English soccer pitches - 1970. Soil Science Unit, University College of Wales, Aberystwyth Cardiganshire.
- THUN, R., HERRMANN, R. und E. KNICKMANN, 1959: Die Untersuchung von Böden. Methodenbuch I. 4. Aufl., Neumann Verl., Radebeul u. Berlin, 286 S.
- VAN WIJK, A. L. M. and J. BEUVING, 1975: Relation between playability and some soil physical aspects of the top layer of grass sportsfields. *Rasen-Turf-Gazon* 6, 77-83.

Verfasser: Dr. Klaus Gerd Müller-Beck
Wolf-EUROGREEN, Betzdorf,
ehemals Institut für Pflanzenbau, Bonn

The Effect of Nitrogen and Phosphorous Fertilization on the Incidence of LTB Snow Mold on Lawn Turf

J. Drew Smith, Saskatoon

Summary

Nitrogen applied to turf in late summer or autumn renders it susceptible to attack by *Fusarium nivale*, *Typhula* spp. and the nonsclerotial, nonsporing, low-temperature tolerant basidiomycete LTB, unique to the low snowfall regions of the Canadian prairies. In the short growing season experienced here a rapid recovery of turf from the quiescent overwintering condition is required which is favoured by available soil nitrogen. Application of this nutrient as ammonium sulphate to near-dormant turf of mixed *Poa pratensis* and *Festuca rubra* well supplied with phosphorus and potassium, in late autumn did not significantly increase the severity of LTB snow mold in the following spring. Mixtures of ammonium sulphate with superphosphate also had no significant effect. However, phosphorus alone as superphosphate increased twofold the severity of the snow mold. Since the turf was almost dormant this may have resulted from the alteration of the turf surface pH by the superphosphate or from a direct nutrient effect on the initial growth or subsequent metabolic activities of the LTB or competing organisms.

Introduction

The flush of forced turfgrass growth induced by late summer or autumn application of fertilizers containing nitrogen, with or without phosphorous and potassium is often very susceptible to attack by the snow mold *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. during late autumn, winter and early spring (SMITH AND JACKSON 1965). Damage resulting from attacks by the nonsclerotial, non-sporing, low temperature tolerant basidiomycete, LTB apparently unique to the low snowfall regions of the prairies of Canada, is often most severe when turfs are maintained in a high state of fertility until winter (SMITH 1969). In the case of *F. nivale* successive increases in disease severity in *Poa annua* L. turf in spring followed stepwise

Zusammenfassung

Bei Stickstoffdüngung der Grasnarbe im Spätsommer oder Herbst wird sie anfällig für *Fusarium nivale*, *Typhula* spp. und das unsklerotische, keine Sporen bildende, niedrige Temperaturen tolerierende und allein in den niederschlagsarmen Gebieten der kanadischen Prärie vorkommende Basidiomycet LTB. Bei der hier herrschenden kurzen Wachstumsperiode muß sich der Rasen von seinem Ruhezustand während der Überwinterungszeit schnell erholen. Dabei hilft ihm der im Boden vorhandene Stickstoff. Bei Stickstoffgaben in Form von Ammoniumsulfat im Spätherbst auf eine fast ruhende gut mit Phosphor und Kali versorgte *Poa pratensis* und *Festuca rubra* Grasnarbe zeigte sich keine wesentlich stärkere LTB-Schimmelbildung bei Schnee im darauffolgenden Frühjahr. Ammoniumsulfat-Superphosphat-Gemische zeigten ebenfalls keine besondere Wirkung. Bei ausschließlicher Düngung mit Phosphorsäure in Form von Superphosphat verstärkte sich die Schneeschimmelbildung um das Doppelte. Da das Wachstum des Rasens fast ruhte, ist das vielleicht eine Folge des veränderten pH-Wertes in der Rasenoberfläche verursacht durch die Superphosphatdüngung oder ein unmittelbarer Nährstoffeffekt auf den Beginn des Wachstums oder die späteren Stoffwechselfvorgänge bei LTB oder damit konkurrierenden Organismen.

Résumé

L'application d'azote sur les pelouses à la fin de l'été ou en automne est susceptible de favoriser les attaques de *Fusarium nivale*, de *Typhula* spp. et du LTB, un basidiomycète propre aux régions peu enneigées de la prairie canadienne. Ce champignon ne forme ni scléroties, ni spores et tolère de basses températures. Après le repos hivernal on recherche pour la courte période de croissance une récupération rapide du gazon, ce qui est favorisé par la présence dans le sol d'azote facilement assimilable. L'application de cet élément nutritif sous forme de sulfate d'ammonium sur des pelouses presque au repos de *Poa pratensis* et de *Festuca rubra* à la fin de l'automne n'augmenta pas de façon significative au printemps suivant les dégâts causés par la moisissure LTB. Des mélanges de sulfate d'ammonium et de superphosphate n'eurent également aucun effet significatif. Alors que l'application de phosphore seul sous forme de superphosphate fit doubler la formation de moisissure. Etant donné que le gazon était presque au repos, ceci peut résulter d'une modification du pH de la surface de la pelouse causée par le superphosphate ou d'un effet nutritif direct sur le développement initial ou sur les activités métaboliques ultérieures du LTB ou d'organismes concurrents.

increases in applications of nitrogenous fertilizer in the previous autumn (SMITH 1957). This finding was strongly supported by GOSS and GOULD (1968) who showed that high nitrogen nutritional levels, balanced or not, and nutritional imbalances of phosphorous or potassium resulted in increased *F. nivale* infection of *Agrostis tenuis* Sibth. turf in spring following late season applications. Results from forage grass studies also indicate that nitrogen applications render plants more susceptible to *F. nivale* (NISSINEN 1970, ÅRSVOLL and LARSEN 1977). On the other hand, increasing nitrogen applications have reduced damage to grasses by the snow mold *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug. (JAMALAINEN 1970, NISSINEN and SALONEN 1972.)

Reports on the effect of phosphorous and potassium on snow mold damage on grasses are conflicting: these interact with nitrogen. When nitrogen applications were low (30 to 60 g/m²) less *F. nivale* snow mold occurred on *A. tenuis* turf when phosphorous was used but the addition of potassium in the absence of phosphorous appeared to increase the severity of the disease (GOSS AND GOULD loc. cit.). For NISSINEN (loc. cit.) while nitrogen lowered winter resistance to *F. nivale* in *Lolium perenne* L. potassium increased it, but the effects of phosphorous were unclear. EKSTRAND (1955) reported that phosphorous deficiency favoured snow molds of cereals and grasses and TYSON (1936) found that *Typhula* snow mold injury to bentgrasses was favoured by nitrogen applications.

In the short growing season in the prairies of Canada the rapid recovery of lawn turfs in late April or May from the quiescent overwintering state is required. This may be encouraged by ensuring an adequate supply of soil nutrients especially nitrogen. However, because mowed turfgrass growth in fall is conducive to snow mold susceptibility a study was made of the effect on LTB snow mold of applying fertilizer after vegetative growth had declined in fall to a level where no obvious response was likely. The results of the test are reported here.

Materials and Methods

Turf of mixed *Poa pratensis* L. Common and *Festuca rubra* L. Common, sown in fall 1968, was mown at 4 to 5 cm height with triple-gang reel mowers. It was irrigated as necessary and maintained in a high state of fertility by the use of 16-20-0 and 33-0-0 fertilizers. Clippings were returned. Natural outbreaks of LTB snow mold developed on this turf in the winter of 1970/71. A soil analysis of 15 cm core samples taken in summer 1971 was made by the Saskatchewan Soil Testing Laboratory. This indicated a pH of 7.3, conductivity 0.8 mmhos/cm, 20.2 kg N/ha, 117.6 kg P/ha and in excess of 1000 kg K/ha. Nitrogen in the form of ammonium sulphate and phosphorous as 20% soluble superphosphate separately and in combination were applied to turf plots of 2.32 m² by careful hand broadcasting on 13 October 1971. There were six replicates of each treatment (Table 1) in a randomized block. The test plots were rated for LTB snow mold on 28 April 1972 on a percentage area affected basis before any apparent recovery from infection had taken place (Table 1).

Table 1
Nitrogen and phosphorous application and severity of LTB snow mold.

Treatment	Nitrogen g/m ²	Phosphorous g/m ²	Percent area affected by LTB snow mold
A N ₀ P ₀	—	—	15.8
B N ₀ P ₁	—	15.0	33.3
C N ₀ P ₂	—	30.0	35.0
D N ₁ P ₀	12.5	—	16.6
E N ₁ P ₁	12.5	15.0	18.3
F N ₁ P ₂	12.5	30.0	17.5
G N ₂ P ₀	25.0	—	17.5
H N ₂ P ₁	25.0	15.0	21.6
J N ₂ P ₂	25.0	30.0	20.0
LSD 5%			9.8

Results and Discussion

A moderately severe infection with LTB developed under the snow cover which melted by early April. It was approximately twice as severe on plots of treatments B and C which received 15 and 30 g/m² phosphorous only, as on untreated plots, treatment A (Table 1) and also significantly more severe than on all the nitrogen alone or nitrogen/phosphorous combinations.

* Higher than normal European or prairie usage on lawn turfs.

The soil on which the turf was growing was high in phosphate and very high in potassium, the latter is quite characteristic of soils in the region. There was no indication that nitrogen alone influenced disease severity, but the ammonium sulphate had a safening effect when applied with the superphosphate. Since the turf was almost dormant when the fertilizers were applied the results suggest that the increase in disease severity on treatments B and C did not occur through any action on the living plants but through alteration of turf surface pH by the superphosphate or a direct nutrient effect of the phosphate on the initial growth or subsequent metabolic activities of the LTB fungus or competing organisms. The combination with the ammonium sulphate may have buffered the effect of the phosphate. SMITH and ÅRSVOLL (1975) suggested that the growth of some basidiomycete snow molds over turf substrates at low temperatures seemed to be as closely related to the nutritive status of the grass leaf substrate as to specific host resistance. In the case of the LTB pathogenesis has been related to hydrogen cyanide production (LEBEAU and CORMACK, 1961), the concentration of the latter under the snow cover influencing the severity of snow mold injury. Mutual antagonism occurs between isolates of the same species of some basidiomycete snow molds including the LTB (SMITH and ÅRSVOLL, 1975, ÅRSVOLL 1976) and between other low temperature tolerant fungi (EKSTRAND 1955, SMITH 1974), which are known to be present in mature turf, such as the one tested under prairie conditions. These factors may have been operative in this case.

Subsequently, those plots of the test and of a similar one in another location in Saskatoon where no LTB snow mold occurred which had received nitrogen "greened up" more rapidly than the others. In this respect the test was useful in showing that nitrogenous fertilizer may be applied when turf has become dormant without favouring the LTB fungus. The particular combination of ammonium sulphate and superphosphate may have resulted in a buffering effect at the turf surface unfavourable to the LTB fungus. Different forms of nitrogen and phosphorous may behave differently e.g. combinations of ammonium nitrate with phosphoric acid which are more commonly in use.

Acknowledgements

I am indebted to H. Ukrainetz, Soil Fertility Specialist of the Crops Section of Agriculture Canada Research Station, Saskatoon for a discussion on the effects of fertilizers on surface pH and to W. W. Reiter for technical assistance.

Literature

- ARSVOLL, K. 1976. Mutual antagonism between isolates of *Typhula ishikariensis* and *Typhula incarnata*. *Meld. Norg. LandbrHogsk.* 55: 19. 6p.
- ARSVOLL, K. and A. LARSEN. Effect of nitrogen, phosphorous and potassium on resistance to snow mold fungi and on freezing tolerance in *Phleum pratense*. *Meld. Norg. LandbrHogsk.* (In press)
- EKSTRAND, H. 1955. Höstsädens och vallgränsens övervintring. *Statens Växtskyddsanstalt. Med.* 67: 125p.
- GOSS, R. L. and C. J. GOULD. 1968. Some inter-relationships between fertility levels and fusarium patch disease of turfgrasses. *J. Sports Turf Res. Inst.* 44: 19-26.
- JAMALAINEN, E. A. 1970. Vallens övervintring i Norra Finland. *Maataloust. Aikakausk.* 42: 45-58.
- LEBEAU, J. B. and M. W. CORMACK. 1961. Development and nature of snow mold damage in Western Canada. *Proc. 9th Int. Bot. Cong. Montreal.* 544-549.
- NISSINEN, O. 1970. Effects of different minerals on the resistance of English ryegrass to *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. Preliminary results of laboratory experiments. *Peat Pl. News.* 3(1): 3-11.

NISSINEN, O. and A. SALONEN. 1972. Effect of *Sclerotinia borealis* on the wintering of grasses at the Muddusniemi Experimental Farm of the University of Helsinki at Inari in 1950-65. II. The effect of cultivation techniques on the wintering of leys. *Maataloust. Aikausk.* 44: 115-125.

SMITH, J. DREW 1957. The control of certain diseases of sports turf grasses in the British Isles. M. Sc. Thesis, Univ. of Durham, 226p.

SMITH, J. DREW 1967. Snow mold on lawns in Saskatoon. *Can. Plant Dis. Surv.* 49: 141.

SMITH, J. DREW 1974. Snow mold of turfgrasses in Saskatchewan. In Roberts, E. C. Ed. Proc. 2nd. Int. Turfgrass Res. Conf. Amer. Soc. Agron. and Crop Sci. Soc. Amer. 313-324.

SMITH, J. DREW and K. ARSVOLL. 1975. Competition between basidiomycetes attacking turf grasses. *J. Sports Turf Res. Inst.* 51: 46-50.

SMITH, J. DREW and N. JACKSON. 1965. Fungal diseases of turf grasses. *Sports Turf Res. Inst.* 97p.

TYSON, J. 1936. Snow mold injury to bentgrasses. *Quart. Bull. Mich. Agric. Expt. Sta.* 19: (2). 87-92.

Verfasser: J. Drew Smith, Plant Pathology Section, Agriculture Canada Research Station, 107 Science Crescent, Saskatoon, Saskatchewan, Canada S7N 0X2.

Tragschichteigenschaften und Wurzelentwicklung bei Verwendung von Zuschlagstoffen

H. FRANKEN, Bonn

Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag wird der Einfluß verschiedener Zuschlagstoffe auf einige Tragschichteigenschaften sowie auf das Wurzelwachstum der Rasengräser untersucht. Die Untersuchungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Die Bestimmung der Wasserleitfähigkeit und der Wasserkapazität bei eingebauten Rasentragschichten erforderte die Modifikation einiger DIN-Prüfvorschriften.
2. Im Vergleich zum Hygromull wurde durch den Einbau von Torf eine höhere Wasserspeichereigenschaft der Gemische und eine bessere Wurzelentwicklung der Rasengräser erreicht.
3. Hohe Hygroporanteile im Gemisch beeinträchtigten die Wasserleitfähigkeit eines sandigen Substrates erheblich, ebenso verbesserten sie andererseits die Wasserdurchlässigkeit eines ton- und schluffreichen Bodens nicht.
4. Eine spezifische Agrosilwirkung auf die Wasserbindung und die Wurzelentwicklung war nur bei einem stark vermagerten Substrat festzustellen. Bei zusätzlicher Verwendung von Torf, Hygromull oder Hygropor kam diese Wirkung nicht mehr zum Tragen.

Summary

This paper deals with the influence of various soil components on some properties of rootzone mixtures as well as the root growth of the turf grasses. The results can be summarized as follows:

- 1) The evaluation of the permeability for water and of the water capacity on established turf soils needs the modification of some prescriptions in the DIN-regulations.
- 2) By adding peat in comparison to Hygromull a higher water capacity of the soil mixtures and a better root growth of the turf grasses was observed.
- 3) High proportions of Hygropor in the mixture reduced considerably the water permeability of a sandy soil, on the other hand they did not improve the permeability on a soil rich in clay and silt.
- 4) A special effect of Agrosil on the water capacity and the root development was only found on a very sandy soil. By additional adding peat, Hygromull or Hygropor this effect could no more be found.

Résumé

On a étudié dans l'exposé présent l'influence de différents additifs sur quelques propriétés de la couche nourricière ainsi que sur le développement des racines des graminées de gazon. Les résultats peuvent se résumer de la façon suivante:

1. La détermination de la conductivité hydraulique et de la capacité de rétention de l'eau pour des couches nourricières installées a nécessité la modification de certaines normes DIN.
2. L'addition de tourbe au mélange amena en comparaison à un apport d'Hygromull une capacité de rétention plus élevée et un meilleur développement racinaire des graminées de gazon.
3. De fortes proportions d'Hygropor dans le mélange réduisirent considérablement la conductivité hydraulique d'un substrat sablonneux, sans améliorer par ailleurs la perméabilité d'un sol argileux et limoneux.
4. Une action spécifique de l'Agrosil sur la rétention en eau et sur le développement des racines n'a été constatée que sur un substrat fortement appauvri. Cet effet n'a plus été évident lors de l'utilisation supplémentaire de tourbe, d'Hygromull ou d'Hygropor.

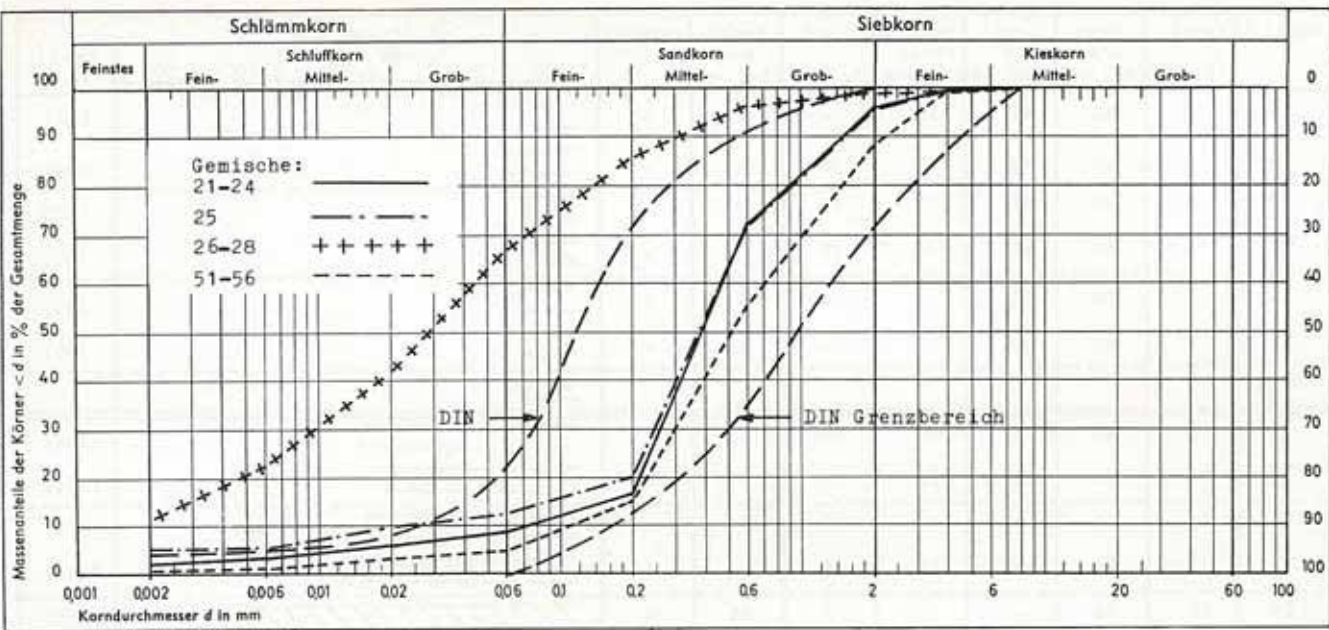
1. Einleitung

Im Garten- und Landschaftsbau, aber auch in einigen Bereichen des landwirtschaftlichen Nutzpflanzenbaus, können zur Verbesserung ungünstiger Bodeneigenschaften und Wachstumsbedingungen Mittel natürlicher oder synthetischer Herkunft mit unterschiedlichen Wirkungsmechanismen eingesetzt werden (GEBHARDT, 1972; RASP, 1972; WEISSER, 1973; u. a.). So werden z. B. bei der Anlage von Rasenflächen neben Torf in zunehmendem Maße auch synthetische Bodenverbesserungsmittel verwendet (BÜRING, 1974; PRÜN, 1971; SKIRDE, 1973). In der Praxis sind u. a. Schaumkunststoffe wie Hygromull und Hygropor 73 sowie das Silikatkolloid Agrosil LR von Bedeutung. Während dieses kolloidale Mittel zur Kolloidanreicherung in stark vermagerten, unstrukturierten, humusarmen Substraten empfohlen wird, werden die Schaumkunststoffe hauptsächlich zur Regulierung des Luft- und Wasserhaushaltes im Boden eingesetzt. Weiterhin ist in diesem Zusammenhang die Nährstoffdynamik anzusprechen.

Bei der Wahl dieser Mittel sollten neben den Standortverhältnissen vor allem die Faktoren Nutzungsart und Nutzungsfrequenz einer Anlage gebührend beachtet werden. In bezug auf Rasensportflächen ist außerdem zu berücksichtigen, daß es sich dabei um teilweise stark verdichtete Substrate handelt, die möglicherweise eine schwächere oder aber eine ganz andere Wirkung der eingesetzten Bodenverbesserungsmittel im Vergleich zu nicht verdichteten Substraten erkennen lassen.

Die Funktionsfähigkeit einer Rasenfläche hängt nicht nur von den physikalischen Eigenschaften des Bodens ab, sondern sie wird darüber hinaus von der Wurzelentwicklung der Rasengräser in entscheidendem Maße mitbestimmt, da zwischen Boden und Pflanze enge, wechselseitige Beziehungen bestehen.

Auch für die Anfangsentwicklung der Grasnarbe ist die Wahl geeigneter Baustoffe von erheblicher Bedeutung. Im folgenden wird der Einfluß verschiedener Zuschlagstoffe auf einige Tragschichteigenschaften sowie auf das Wurzelwachstum der Rasengräser untersucht, und zwar



Darst. 1: Korngrößenverteilung der Gerüstbaustoffe

etwa ein Jahr nach Ansaat der Flächen, d. h. also zu Beginn der vorgesehenen Dauerbelastung.

2. Material und Methoden

Die in den Darstellungen 2-5 aufgeführten Baustoffe bzw. Stoffgemenge werden im Rahmen eines umfangreichen Forschungsprogramms des Instituts für Pflanzenbau der Univer-

sität Bonn auf ihre Eignung für die Anlage von Rasenflächen untersucht. Dabei wird die Möglichkeit Grundlagen zu erarbeiten, ebenso berücksichtigt wie die Bedeutung der Untersuchungsergebnisse für die Praxis.

Die Körnungslinien der Gerüstbaustoffe sind in Darstellung 1 wiedergegeben. Anwendungsbereiche und Wirkungsmechanismen verschiedener Bodenverbesserungsmittel werden in

Gemisch	Boden	Sand 0/2	Lava 0/5	Hygro- mull	Torf	Hygro- por	Agrosil LR*	Wasserkapazität (Vol.-%)			
								3.2	3.6	4.0	4.4
51	-	40	40	20	-	-	-	[Bar chart showing water capacity values]			
52	-	40	40	-	20	-	-	[Bar chart showing water capacity values]			
53	-	40	40	10	10	-	-	[Bar chart showing water capacity values]			
54	-	40	40	10	10	-	+	[Bar chart showing water capacity values]			
56	-	50	50	-	-	-	-	[Bar chart showing water capacity values]			
55	-	50	50	-	-	-	+	[Bar chart showing water capacity values]			
GD 5%								2,43			
21	11	67	-	22	-	-	-	[Bar chart showing water capacity values]			
22	11	67	-	22	-	-	+	[Bar chart showing water capacity values]			
23	11	67	-	11	11	-	-	[Bar chart showing water capacity values]			
24	11	67	-	11	11	-	+	[Bar chart showing water capacity values]			
25	11	58	-	-	-	31	+	[Bar chart showing water capacity values]			
26	100	-	-	-	-	-	-	[Bar chart showing water capacity values]			
27	69	-	-	-	-	31	-	[Bar chart showing water capacity values]			
28	69	-	-	-	-	31	+	[Bar chart showing water capacity values]			
GD 5%								1,48			

*) - = ohne Agrosil
+ = mit Agrosil

Darst. 2: Wasserkapazität

Gemisch	Boden (Vol.-%)	Sand 0/2 (Vol.-%)	Lava 0/5 (Vol.-%)	Hygro- mull (Vol.-%)	Torf (Vol.-%)	Hygro- por (Vol.-%)	Agrosil LR ^{*)}	Infiltrationszeit log sec				(sec)
								1,500	2,000	2,500	3,000 // 4,000	
51	-	40	40	20	-	-	-					(42)
52	-	40	40	-	20	-	-					(66)
53	-	40	40	10	10	-	-					(52)
54	-	40	40	10	10	-	+					(51)
56	-	50	50	-	-	-	-					(63)
55	-	50	50	-	-	-	+					(60)
GD 5%									0,2047			-
21	11	67	-	22	-	-	-					(289)
22	11	67	-	22	-	-	+					(224)
23	11	67	-	11	11	-	-					(270)
24	11	67	-	11	11	-	+					(384)
25	11	58	-	-	-	31	+					(1100)
26	100	-	-	-	-	-	-					(19046)
27	69	-	-	-	-	31	-					(17405)
28	69	-	-	-	-	31	+					(21406)
GD 5%									0,4137			-

*) - = ohne Agrosil
+ = mit Agrosil

Darst. 3: Infiltrationszeit

Gemisch	Boden (Vol.-%)	Sand 0/2 (Vol.-%)	Lava 0/5 (Vol.-%)	Hygro- mull (Vol.-%)	Torf (Vol.-%)	Hygro- por (Vol.-%)	Agrosil LR ^{*)}	Sand- und aschefreie Wurzel-trockenmasse log (g/1000 cm ² · 10 ²)				(g/1000 cm ²)
								4,200	4,400	4,600	4,800	
51	-	40	40	20	-	-	-					(33,0)
52	-	40	40	-	20	-	-					(46,6)
53	-	40	40	10	10	-	-					(46,1)
54	-	40	40	10	10	-	+					(33,2)
56	-	50	50	-	-	-	-					(35,0)
55	-	50	50	-	-	-	+					(47,8)
GD 5%									0,2385			-
21	11	67	-	22	-	-	-					(46,8)
22	11	67	-	22	-	-	+					(44,3)
23	11	67	-	11	11	-	-					(59,6)
24	11	67	-	11	11	-	+					(57,8)
25	11	58	-	-	-	31	+					(40,3)
26	100	-	-	-	-	-	-					(37,9)
27	69	-	-	-	-	31	-					(41,0)
28	69	-	-	-	-	31	+					(38,7)
GD 5%									0,1052			-

*) - = ohne Agrosil
+ = mit Agrosil

Darst. 4: Sand- und aschefreie Wurzel-trockenmasse, 0-5 cm Tiefe

Gemisch	Boden (Vol.-%)	Sand 0/2 (Vol.-%)	Lava 0/5 (Vol.-%)	Hygro- mull (Vol.-%)	Torf (Vol.-%)	Hygro- por (Vol.-%)	Agrosil LR*)	Sand- und aschefreie Wurzelrockenmasse log (g/1000 cm ² · 10 ²)				(g/1000 cm ²)
								3,200	3,400	3,600	3,800	
51	-	40	40	20	-	-	-	[]				(1,8)
52	-	40	40	-	20	-	-	[]				(6,6)
53	-	40	40	10	10	-	-	[]				(5,9)
54	-	40	40	10	10	-	+	[]				(3,2)
56	-	50	50	-	-	-	-	[]				(2,1)
55	-	50	50	-	-	-	+	[]				(5,8)
GD 5%								0,3888				-
21	11	67	-	22	-	-	-	[]				(2,3)
22	11	67	-	22	-	-	+	[]				(2,7)
23	11	67	-	11	11	-	-	[]				(4,1)
24	11	67	-	11	11	-	+	[]				(3,0)
25	11	58	-	-	-	31	+	[]				(3,1)
26	100	-	-	-	-	-	-	[]				(3,7)
27	69	-	-	-	-	31	-	[]				(3,2)
28	69	-	-	-	-	31	+	[]				(3,0)
GD 5%								0,2447				-

*) - = ohne Agrosil
+ = mit Agrosil

Darst. 5: Sand- und aschefreie Wurzelrockenmasse, 5-10 cm Tiefe

der Literatur ausführlich beschrieben (REEKER u. SPRINGER, 1973; BÜRING, 1969; SEIFERT, 1970; ULLMANN, 1975; WIEDE, 1976; u. a.). Die Gerüstbaustoffe Boden, Sand und Lava sind mit Hilfe eines Alimix-Zwangsmischers gemischt worden (FRANKEN, 1975). Die Zuschlagstoffe Torf, Hygromull und Hygropor 73 wurden danach durch mehrmaliges Umsetzen der Substrate eingemischt, um die Struktur dieser Baustoffe weitgehend zu erhalten (FRANKEN, 1977). Vor dem Einbau der Substrate sind folgende Nährstoffmengen (g/m²) verabreicht worden: 32 g N, 30 g P₂O₅, 40 g K₂O und 10 g MgO. P₂O₅ wurde teils als Superphosphat, teils als Agrosil LR gegeben (Darst. 2-5).

Die Versuche sind im Frühjahr 1976 als Blockanlage in dreifacher Wiederholung angelegt worden. Die Parzellengröße beträgt 15 m² (3x5 m), so daß pro Gemisch insgesamt 45 m² Versuchsfläche zur Verfügung stehen. Die Rasentragschicht wurde vor der Ansaat mit einer statischen Glattmantelwalze mit einem Gewicht von 500 kg je m Mantelbreite verdichtet. Während des Untersuchungszeitraumes sind die Rasenflächen je nach Bedarf ausreichend beregnet worden.

Grundsätzlich ist zwischen den Lava/Sand-Gemischen (Gemische 51-56) einerseits und den Boden/Sand-Gemischen (Gemische 21-28) andererseits zu unterscheiden. Abgesehen von den Baustoffen bestehen zwischen den beiden Gemischgruppen noch folgende Unterschiede:

1. Die Mächtigkeit der Rasentragschicht beträgt bei den Lava/Sand-Gemischen 15 cm und bei den Boden/Sand-Gemischen 12 cm.
2. Auf den Lava/Sand-Varianten wurde eine „Loretta-Sportrasenmischung“ (60% Lolium perenne, 25% Poa pratensis, 15% Festuca rubra commutata) und auf den Boden/Sand-Varianten eine Rasenmischung, entsprechend der Regelsaatgutmischung A der DIN 18035, Bl. 4, (75% Poa pratensis, 20% Lolium perenne, 2,5% Phleum nodosum, 2,5% Phleum pratense) angesät.

Bei den Ende März 1977 durchgeführten Untersuchungen konnte z.T. auf bereits bekannte Meßverfahren zurückge-

griffen werden (DNA, 1974; HARTGE, 1971; RICHARDS and FIREMAN, 1943). Teilweise mußten aber auch Verfahren modifiziert werden, um Vergleiche zwischen Labor- und Feldmessungen zu ermöglichen. So wurde die Infiltrationszeit, als Kenngröße der Wasserleitfähigkeit, in Anlehnung an die DIN 18035, Bl. 4, Abschnitte 7.2 und 7.3 ermittelt. Bei dieser Feldmessung ist der Stahlzylinder (15 cm Durchmesser) 10 cm tief in die Tragschicht eingetrieben, anschließend aber nicht wieder sofort samt Tragschichtprobe herausgezogen worden. Nach mehrmaliger Wassersättigung des Zylinderinhaltes wurde dann die Infiltrationszeit für 10 mm Wasser, d.h. für das Absinken des Wasserspiegels im Zylinder von 4,5 auf 3,5 cm Niveau, gemessen. Das Herausziehen des Stahlzylinders aus der Tragschicht nach jeweils 3 Meßvorgängen verursacht in der Regel keine Beschädigung der Grasnarbe.

Eine weitere methodische Angleichung zwischen Labor- und Feldmessung wurde bei der Bestimmung der Wasserkapazität vorgenommen. Das in Abschnitt 7.1 der DIN 18035, Bl. 4, (DNA, 1974) vorgeschriebene Prüfverfahren für Tragschichtgemische kann in modifizierter Form auch bei bereits eingebauten Tragschichten angewendet werden. Die an beiden Enden offenen Kunststoffzylinder sind an einem Ende von außen nach innen angeschliffen worden. Bei der Feldmessung wurden die Zylinder 10 cm tief in die Rasentragschicht eingetrieben und anschließend samt Bodenkern wieder herausgezogen. Anstelle eines Drahtnetzsiebes (Labormessung, DIN 18035, Bl. 4, Abschnitt 7.1) verschließt bei der Feldmessung ein Stück Gaze (Verbandmull) etwa gleicher Maschenweite die angeschärte Zylinderöffnung nach der Probenahme. Die Gaze wird von einem Gummiring gehalten, so daß der Zylinderinhalt nicht nach unten herausfallen kann. Das weitere Vorgehen bei der Bestimmung der Wasserkapazität der eingebauten Rasentragschicht entspricht dann wieder der DIN-Prüfvorschrift. Im Hinblick auf die Meßgenauigkeit sollte jedoch darauf geachtet werden, daß der Grasaufwuchs der Bodenkerne vorher abgeschnitten wird. Die im Rahmen der Wurzeluntersuchungen durchzuführende

Probenahme erfolgte mit Hilfe eines speziellen Bohrzylinders von 6,8 cm Durchmesser. Die Tiefe der Probenahme betrug bei allen Gemischen 10 cm. Die Bodenkerne wurden in jeweils 5 cm Schichten zerschnitten und anschließend getrocknet. Dadurch wird die Lagerfähigkeit erhöht und das Auswaschen der Proben erleichtert. Nach dem Auswaschen der Wurzelkerne auf einem 0,35 mm Sieb wurde der Rückstand, d. h. aktive und inaktive Wurzeln, zunächst bei 105°C getrocknet und dann bei etwa 600°C verascht. Als Meßgröße liegt schließlich die „sand- und aschefreie Wurzelrockenmasse“ vor. Bei den Wurzeluntersuchungen wurde ein Stichprobenumfang von insgesamt 9 Bohrkernen pro Gemisch, also von 3 Bohrkernen pro Gemisch und Block, zugrunde gelegt. Verrechnet wurden schließlich die Block-Mittelwerte. Die statistische Auswertung der Untersuchungsergebnisse erfolgte nach dem Schema einer faktoriellen Varianzanalyse, und zwar aufgrund der bekannten Differenzierungen zwischen den beiden Gemisch-Gruppen getrennt für die Lava/Sand-Gemische und die Boden/Sand-Gemische. Die Infiltrationszeit sowie die sand- und aschefreie Wurzelrockenmasse wurden für die Homogenisierung der Varianzen vor der Auswertung logarithmisch transformiert.

3. Ergebnisse

Die Interpretation der Ergebnisse wird unter den Gesichtspunkten Silikatkolloid (Agrosil LR) und Schaumkunststoffe (Hygromull, Hygropor 73) vorgenommen. Bezieht man bei der Beurteilung der wasserspeichernden Zuschlagstoffe auch den Torf in die Betrachtungen mit ein, so ist festzustellen, daß die Wasserkapazität der Lava/Sand-Gemische bei Verwendung von Torf bzw. Torf und Hydromull z. T. erheblich gesteigert wird (Darst. 2). Diese Überlegenheit besteht ebenfalls gegenüber Hygromull allein (Gemische 56, 51, 52, 53). Hierzu dürfte u. a. die relativ geringe Druckstabilität des Hygromulls beitragen, die beim Proctorversuch deutlich zum Ausdruck kommt. Die höhere Wasserkapazität der Torf-Variante wird im Hinblick auf die „Pflanzenverfügbarkeit“ des Wassers auch durch einen etwas höheren „Totwasseranteil“ nicht ausgeglichen. Man sollte aber andererseits auch die gegenüber Torf langsamere und gleichmäßigere Wasserabgabe des Zuschlagstoffes Hygromull nicht außer acht lassen (MAIER, 1969). Zu diesem Fragenkomplex liegen vergleichbare Ergebnisse aus anderen Untersuchungen vor (EGGELSMANN, 1972; LIESECKE u. SCHMIDT, 1975; SKIRDE, 1973).

Die Infiltrationszeit für 10 mm Wasser liegt bei den Lava/Sand-Gemischen (Gemische 51–56) insgesamt sehr niedrig, sie besitzen also eine sehr gute Wasserdurchlässigkeit (Darst. 3). Dagegen weisen die Boden/Sand-Gemische bei Verwendung von 31 Vol.-% Hygropor 73 (ca. 22 Vol.-% Hygromull und ca. 9 Vol.-% Styromull) gegenüber dem Einsatz von 22 Vol.-% Hygromull allein bereits eine Beeinträchtigung der Wasserleitfähigkeit auf (Gemische 23, 24, 25). Hierbei wurde der Styromullanteil zu Lasten des Sandanteils eingebaut. In einem ton- und schluffreichen Boden bringt die gleiche Menge Hygropor 73 (31 Vol.-%) keine Verbesserung der Wasserdurchlässigkeit (Gemische 26, 27, 28). Im übrigen ist bei entsprechender Belastung ein starkes Federn der Hygropor-Varianten festzustellen. Dem Faktor Agrosil LR ist hierbei keine Bedeutung beizumessen.

Die im Vergleich zu den Hygromull-Varianten höheren Wurzelwerte in den Torf- bzw. Torf-/Hygromull-Varianten (Gemische 56, 51, 52, 53 und 21, 23) sind in der Schicht von 5–10 cm Tiefe besonders deutlich ausgeprägt (Darst. 4 u. 5). In diesem Zusammenhang muß aber auch auf die Problematik hingewiesen werden, die sich beim Auswaschen von Graswurzeln aus torfhaltigen Substraten ergibt.

Die Vorteile, die der Einbau von verschiedenen Zuschlagstoffen für Wasserbindung und Wurzelentwicklung offensichtlich mit sich bringt, sind sorgfältig abzuwägen gegenüber den Nachteilen, die sich bei der Wasserleitfähigkeit ergeben können (FRANKEN, 1977).

Die Verwendung von Agrosil LR (schräffierte Säulen) hat im vorliegenden Falle nur bei dem stark vermagerten Lava/Sand-Gemisch (Gemische 56, 55) eine Erhöhung der Wasserkapazität (Darst. 2) und eine Intensivierung der Wurzelentwicklung, vor allem in 5–10 cm Tiefe, bewirkt (Darst. 5). Dieser Zuwachs an Wurzelrockenmasse fällt z. T. in die Zeit zwischen Anfang Januar und Ende März 1977. Bei zusätzlichem Einbau von Torf und Hygromull (Gemische 53, 54 und 23, 24) deutet sich dagegen in der Tendenz eher eine geringere Wurzelrockenmasse an (Darst. 5). Eine spezifische Agrosilwirkung auf die Wurzelentwicklung während der Zeit von Anfang Januar bis Ende März 1977 ist in diesem Zusammenhang allerdings nicht festzustellen.

Auf die Bedeutung des Agrosils, besonders im Hinblick auf die Wasserkapazität sandiger Böden und Substrate, ist bereits in mehreren Arbeiten hingewiesen worden (BARTELS, 1972; BOHLE und HOLST, 1973; GEBHARDT, 1972; u. a.).

4. Diskussion

Mit der Modifikation der DIN-Prüfverfahren wird nicht beabsichtigt, eine Methodendiskussion einzuleiten, sondern es werden Möglichkeiten aufgezeigt, die bei Laboruntersuchungen für Tragschichtgemische bereits vorgeschriebenen Untersuchungsverfahren soweit zu modifizieren, daß auch bei Feldmessungen eine Beurteilung der eingebauten Rasentragschicht unter vergleichbaren Bedingungen durchgeführt werden kann. Im Hinblick auf die Wasserleitfähigkeit ist jedoch zu erwähnen, daß auch mit dem angewandten Verfahren die „gesättigte“, nicht aber die „ungesättigte Wasserleitfähigkeit“ der Gemische erfaßt wird.

In diesem Punkt besteht Übereinstimmung zwischen Labor- und Feldmessung.

Das zur Bestimmung der Wasserkapazität eingesetzte Verfahren kann kaum als Modifikation bezeichnet werden. Die so ermittelten Meßwerte charakterisieren die tatsächliche Wasserbindung der verschiedenen eingebauten Tragschichtgemische offensichtlich wesentlich besser, als das über die Porengrößenverteilung möglich ist.

Die vorgestellten Untersuchungsergebnisse sind unter den oben definierten Bedingungen zustande gekommen und können nicht ohne weiteres auf andere Verhältnisse übertragen werden. Zwei Gesichtspunkte sind besonders hervorzuheben. Im Hinblick auf die Wasserspeicherfähigkeit der Gemische und die Wurzelentwicklung der Rasengräser ist der Torf offensichtlich nicht durch Hygromull zu ersetzen. Hygromull kann aber unter bestimmten Voraussetzungen als sinnvolle Ergänzung zu Torf in Betracht gezogen werden.

Eine spezifische Agrosilwirkung auf die Wasserbindung und Wurzelentwicklung war im vorliegenden Falle nur bei einem stark vermagerten Lava/Sand-Gemisch festzustellen. Bei zusätzlicher Verwendung von Torf, Hygromull oder Hygropor 73, d. h. unter verbesserten Tragschichtverhältnissen und Wachstumsbedingungen, kam diese Wirkung nicht mehr zum Tragen.

Die Anfangsentwicklung der Rasengräser insgesamt ließ optisch keine gravierenden Einflüsse der verschiedenen

Bodenverbesserungsmittel erkennen. Das Verhalten dieser Mittel über einen längeren Zeitraum, und zwar unter differenzierter Belastung, könnte zur weiteren Klärung der angesprochenen Problematik beitragen.

Literatur

- BARTELS, R., 1972: Synthetische Bodenverbesserungsmittel auf tiefgeflügten Heidepodsolon.
Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **15**, 247–251.
- BOHLE, H., und HOLST, P., 1973: Standort- und Ertragsbeeinflussung durch den Einsatz von Agrosil auf Heidepodsolon Schleswig-Holsteins.
Landwirtsch. Forsch. **28**, 1. Sdh., 347–352.
- BORING, W., 1969: Wirkungsweise und Anwendungsmöglichkeit von Agrosil.
Rasen und Rasengräser **6**, 78–83.
- BORING, W., 1974: Möglichkeiten der chemischen und physikalischen Bodenverbesserung.
Gartenamt **23**, 278–281.
- DINA, 1974: Sportplätze-Rasenflächen, DIN 18035, Bl. 4, Beuth-Verlag GmbH, Berlin und Köln.
- EGGELSMANN, R., 1972: Versuche mit Torf und Hygromull bei der Begrünung steriler Sandböden.
Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **15**, 171–180.
- FRANKEN, H., 1975: Bisherige Erfahrungen mit dem Alimix-Zwangsmischer im Sportplatzbau.
Neue Landschaft **20**, 554–556.
- FRANKEN, H., 1977: Untersuchungen über den Einfluß der Mischtechnik auf einige Baustoff- und Tragschichteigenschaften.
Neue Landschaft **22**, 443–446.
- SEBHARDT, H., 1972: Physikalische und chemische Wirkung von Bodenverbesserungsmitteln auf Kieselsäurebasis (Agrosil).
Mitt. Dtsch. Bodenkundl. Ges. **15**, 225–245.
- HARTGE, K. H., 1971: Die physikalische Untersuchung von Böden.
Ferdinand Enke Verl., Stuttgart.
- LIESECKE, H.-J., und SCHMIDT, U., 1975: Zur Bestimmung der Wasserbindung und Wasserdurchlässigkeit in Rasentragschichten.
Rasen-Turf-Gazon **6**, 111–117.
- MAIER, S., 1969: Über das physikalische Verhalten von Hygromull.
Landwirtsch. Forsch. **25**, 1. Sdh., 14–20.
- PRON, H., 1971: Bodenverbesserung mit Hygromull.
Berichtsheft des 11. Seminars des BDGA, Callwey-Verl., München, 96–101.
- RASP., H., 1972: Der Einfluß von Bodenverbesserungsmitteln auf Struktur und Ertragswirkung von gärtnerischen Böden und Substraten.
Z. f. Pflanzenernähr. Bodenkde. **133**, 111–123.
- REEKER, R., und SPRINGER, E., 1973: Torf im Gartenbau.
Gärtnerische Berufspraxis **33**, Verl. Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- RICHARDS, L. A. und M. FIREMAN, 1943: Pressure-plate apparatus for measuring moisture sorption and transmission by soil.
Soil Sci. **56**, 395–404.
- SEIFERT, E., 1970: Zur Technologie einer kolloidchemischen Ergänzung extremer Bodensysteme.
Mitt. Leichtweiß-Institut für Wasser- und Grundbau, TU Braunschweig, **25**.
- SKIRDE, W., 1973: Bodenmodifikation für Rasensportflächen.
Rasen-Turf-Gazon **4**, 21–24.
- ULLMANN, 1975: Enzyklopädie der technischen Chemie, Band **10**, Kap. 7.
Verlag Chemie, Weinheim/Bergstraße.
- WEISSER, P., 1973: Bauen mit Kunststoffen.
Carl Hauser Verl., München.
- WIEDE, K., 1976: Der Einfluß synthetischer Bodenverbesserungsmittel und meliorativer Maßnahmen auf die bodenphysikalischen Werte und die Erträge eines Graulehm-Pseudogleys unter Gras.
Diss. Bonn.

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

Beziehungen zwischen der Zusammensetzung der Ansaatmenge und der Bestandsbildung einer Rasenmischung und dem zu erwartenden Auflauf der einzelnen Arten und dem unerwünschten Fremdbesatz aus der Sicht der Saatgutprüfung.

H. H. Schmidt, Hamburg

Zusammenfassung

Wegen der sehr unterschiedlichen absoluten Gewichte der einzelnen Grasarten ergeben Zählprozent bei Mischungen zwar eine genauere Auskunft über die Anzahl der keimfähigen Früchte, die auf eine bestimmte Flächeneinheit fallen, als Gewichtsprozent. Da aber verschiedene Faktoren das Auflaufen der einzelnen Arten auf dem Felde stark beeinflussen können und bislang immer Gewichtsprozent angegeben wurden, würde eine generelle Umstellung auf Zählprozent keine wesentlichen Vorteile bringen. Der Besatz mit schädlichen oder unerwünschten Gräsern und Unkrautarten, die oft nur vereinzelt auftreten, kann bei der üblichen Reinheitsanalyse einer Mischung nur unvollständig erfaßt werden. Bei dieser Untersuchung müssen größere Mengen (10–50 g, je nach Zusammensetzung) genauer analysiert werden.

Bei exakten Vergleichsuntersuchungen zwischen den prozentualen Anteilen der Mischungskomponenten des Saatgutes und der prozentualen Arten- oder Sortenzusammensetzung der Begrünungsflächen darf nicht von Angaben ausgegangen werden, die bei den Mischpartien hinsichtlich der einzelnen Mengen der Mischungspartner gemacht werden, sofern nicht genaue Angaben über die Anzahl der keimfähigen Früchte pro Gewichtseinheit vorliegen, da ohne diese Angaben leicht falsche Schlußfol-

Summary

The 1,000 seed weights of individual grass species differ widely and therefore percentage by number of each component of a mixture is a more precise indication of how many viable seeds can be expected per unit area than percentage by weight. Nevertheless, because the germination of each species in the field may be considerably affected by various factors and because percentage by weight has normally been used so far, a general change-over to percentages by number would not give any substantial benefits. The customary purity analysis of a mixture does not determine accurately the content of noxious and undesirable grasses and weed species. To do this, larger quantities (10–50 g, depending on the mixture) have to be examined carefully.

In trials to compare the proportion of components in seeds mixtures with the proportion of species and varieties in the turf, the proper interpretation of data concerning the mixtures and their individual constituents requires precise information about the number of viable seeds per unit weight; without such in-

Résumé

Vu les poids spécifiques très variables des différentes graminées, le taux des composants d'un mélange renseigne mieux sur le nombre de graines à germer par unité de surface, s'il est exprimé en pourcentage numérique plutôt qu'en pourcentage pondéral. Mais étant donné que de nombreux facteurs influencent la levée des diverses espèces en plein champ et que jusqu'à présent on donne le pourcentage du poids, l'indication du pourcentage numérique n'apporterait pas d'avantage significatif. La quantité de graminées non-désirées ou de graines adventices n'est pas saisie correctement dans les analyses de pureté habituelles. Pour ces examens il faut analyser de plus grandes quantités (10 à 50 g, selon la composition) plus exactement.

Pour des études comparatives exactes entre les taux des composants d'un mélange de semence et les taux des espèces ou variétés des surfaces engagées, on ne doit pas se baser sur les indications données sur les quantités des différentes parties du mélange, si l'on n'a pas des indications précises sur le nombre de graines capables de germer par unité de poids, afin de ne

gerungen gezogen werden können. Entscheidend für die Begrünung ist die Anzahl der keimfähigen Früchte der einzelnen Arten und Sorten und nicht welche Mengen dieser oder jener Partie zur Herstellung der Mischung verwendet wurden.

formation, false conclusions might be drawn. The decisive factor in the establishment of turf is the number of viable seeds per unit area of each individual species and variety, and not the amounts of seed that went into the mixture.

pas être amené à de fausses conclusions. C'est le nombre des graines de chaque espèce ou variété capables de germer, qui est décisif pour l'engazonnement et non la quantité de telle ou telle semence utilisées dans la composition du mélange.

1. Einleitung

In einer vorhergehenden Veröffentlichung (Schmidt 1976) wurde über „Rasenmischungen aus der Sicht der Saatgutprüfung“ berichtet. Bei diesem Bericht ging es in erster Linie darum, festzustellen, wie Untersuchungen an Rasenmischungen am zweckmäßigsten durchgeführt werden können und welche Grenzen der Saatgutprüfung bei diesen Untersuchungen gesetzt sind. Mit anderen Worten: Inwieweit lassen sich bei Rasenmischungen Reinheit, Bestandteile der einzelnen Mischungskomponenten, Keimfähigkeit und Arten- oder Sorten echtheit analysieren. Außerdem wurden Untersuchungen darüber angestellt, in welchem Umfang Änderungen der Untersuchungsergebnisse auftreten, wenn Proben oder Partien (vor oder nach dem Transport) mehrmals untersucht werden. Ebenso wurde die Frage erörtert, inwieweit sich die Angaben auf den Packungen mit den gefundenen Werten decken und welche Spielräume (Lattituden) bei verschiedenen Untersuchungen einer Mischung anwendbar sind. Im Verlauf dieser Untersuchungen stellten sich folgende Fragen:

1. Ist es zweckmäßiger, die Reinheit in Gewichtsprozenten oder in Zählprozenten anzugeben?
2. Kann zwischen den deklarierten bzw. zwischen den bei der Analyse gefundenen Gewichtsmengen der einzelnen Komponenten und dem Anteil der einzelnen Grasarten bzw. -sorten beim Auflaufen bzw. bei der Bestandsbildung der Begrünungsfläche eine gewisse Beziehung erwartet werden und
3. wie läßt sich der Besatz mit unerwünschten oder schädlichen Arten am besten feststellen?

Diese Fragen wurden an einer größeren Anzahl von Proben, die uns zum Teil zur Untersuchung eingeschickt und zum Teil in Fachgeschäften gekauft wurden, einer näheren Analyse unterzogen. Es dürfte verständlich sein, daß nicht über alle Analysenergebnisse berichtet, sondern nur an einigen Beispielen die Thematik dieser Untersuchungen angerissen werden kann.

2. Vergleich zwischen Gewichtsprozenten und Zählprozenten

In der Saatgutprüfung ist es üblich, bei der Reinheitsanalyse die einzelnen Komponenten (Reinheit, Kulturbesatz, Unkrautbesatz und unschädliche Verunreinigungen) in Gewichtsprozenten anzugeben. Das gilt auch für Mischungen, obgleich hier immer wieder die Frage auftaucht, ob bei Grasmischungen nicht Zählprozent eine bessere Aussage über die Zusammensetzung und die Anzahl der keimfähigen Samen je Flächeneinheit gestatten. Aus einer größeren Anzahl von Untersuchungen wurden zur besseren Erläuterung dieser Frage 2 Proben ausgewählt, von denen eine mit ihren Werten die gesetzlich festgesetzten Mindestnormen erfüllt (Tabelle I), die zweite jedoch bei 2 Arten die vorgeschriebene Keimfähigkeit nicht erreicht (Tabelle II).

Vergleicht man in Tabelle I die angegebenen mit den gefundenen Werten und den keimfähigen Samen in Gewichtsprozenten, so kann man feststellen, daß die Relationen der Mischungskomponenten weitgehend konstant geblieben sind, wenn auch die gefundenen Gewichtsprozent nach Abzug des Besatzes naturgemäß niedriger liegen müssen als die angegebenen. Kleine Verschiebungen treten vor allem bei den keimfähigen

Tabelle I

Vergleich zwischen Gewichtsprozenten und Zählprozenten

	angegebene Werte %	gefundene Werte Gewichts %	Keimfähigkeit %	keimfähige Samen in Gewichts %	Samen in 10 g		keimfähige Samen in 10 g	
					Anzahl	Zähl %	Anzahl	Zähl %
Weidelgras	40	44.1	87	37.4	1989	8.6	1810	7.8
Rotschwengel	15	13.5	78	10.5	1335	5.8	1041	4.5
Kammgras	15	12.5	87	10.9	2224	9.6	1935	8.4
Wiesenrispe	20	19.4	86	16.7	6434	27.9	5533	23.4
Straußgras	10	8.1	90	7.3	10937	47.5	9843	42.7
Gemeine Rispe	-	0.2	-	-	42	0.2	38	0.2
Einj. Rispe	-	0.2	-	-	53	0.2	50	0.2
Knautgras	-	-	-	-	7	Sp.	5	Sp.
Honiggras	-	Sp.	-	-	19	0.1	17	0.1
Nelkenschmiele	-	Sp.	-	-	28	0.1	19	0.1
Unschädliche Verunreinigungen	-	2.0	-	-	-	-	-	-

Sp = Spuren (unter 0,05 %)

Für die oft schwierigen und zeitaufwendigen Untersuchungen sei an dieser Stelle allen Mitarbeiterinnen aus der Abt. Saatgutprüfung herzlich gedankt.

Tabelle II

Vergleich zwischen Gewichtsprozenten und Zählprozenten

	angegebene Werte %	gefundene Werte Gewichts %	Keimfähigkeit %	keimfähige Samen in Gewichts %	Samen in 10 g		keimfähige Samen in 10 g	
					Anzahl	Zähl-%	Anzahl	Zähl-%
Weidelgras	35	40.9	82	33.5	1770	8.1	1451	6.7
Rotschwengel	20	14.7	63	9.3	1385	6.4	873	4.0
Wiesenrispe	35	31.0	87	27.0	10565	48.6	9192	42.3
Straußgras	10	7.1	58	4.1	7850	36.1	4653	21.4
inj. Rispe	-	0.5	-	-	97	0.4	89	0.4
Stammgras	-	0.2	-	-	34	0.1	30	0.1
Wiesenschwengel	-	0.1	-	-	5	Sp.	3	Sp.
Stoppelgras	-	Sp.	-	-	4	Sp.	2	Sp.
Blüthenrispe	-	-	-	-	3	Sp.	3	Sp.
Strohschwengel	-	Sp.	-	-	6	Sp.	2	Sp.
Stoppelgras	-	Sp.	-	-	9	Sp.	5	Sp.
Stoppelgras	-	-	-	-	4	Sp.	3	Sp.
Stoppelgras	-	-	-	-	4	Sp.	3	Sp.
Stoppelgras	-	Sp.	-	-	7	Sp.	6	Sp.
Stoppelgras	-	-	-	-	2	Sp.	1	Sp.
Schädliche Unreinigungen	-	5.3	-	-	-	-	-	-

Sp. = Spuren (unter 0,05 %)

Samen in Gewichtsprozenten auf, da z. B. das Straußgras mit 90 %, der Rotschwengel nur mit 78 % gekeimt ist. In der Tabelle II weichen jedoch die gefundenen Werte von den angegebenen deutlich ab. Durch die niedrigen Keimfähigkeiten von Rotschwengel und Straußgras verschiebt sich der Prozentsatz der keimfähigen Samen (Gewichtsprozente) recht erheblich. Statt der angegebenen 20 % Rotschwengel sind nur noch 1,3 % und statt 10 % Straußgras sind nur noch 4,1 % keimfähige Früchte in der Mischung enthalten, also nicht einmal mehr die Hälfte der deklarierten Anteile. Bei der Feststellung der Anzahl der Samen (Zählprozente) wurde im Gegensatz zur gewöhnlichen Reinheitsanalyse bewußt von einer größeren Gewichtsmenge ausgegangen (10 g), weil gleichzeitig mit diesen Untersuchungen auch der Fremdbesatz zahlenmäßig erfaßt werden sollte. Wenn auch der Prozentsatz der keimfähigen Samen je nach Tausendkorngewicht der einzelnen Arten bzw. Sorten oder bei wiederholter Untersuchung derselben Probe eine gewisse Schwankungsbreite aufweist, (Gerdes 1952, Schmidt 1975, 1977), so kann man doch generell sagen, daß grobe Gräser, die in der Mischung oft gewichtsmäßig die Hauptmasse ausmachen, zahlenmäßig nur in geringeren Prozentsätzen vorhanden sind.

So ist z. B. in Tabelle I das Weidelgras mit 44,1 Gewichtsprozenten, aber nur mit 8,6 Zählprozenten, das Straußgras mit 8,1 Gewichtsprozenten, aber mit 47,5

Zählprozenten vorhanden. Der prozentuale Anteil hat sich hier also völlig umgekehrt. Weitere Verschiebungen können natürlich noch eintreten, wenn man die Gewichtsprozente und die Zählprozente der keimfähigen Samen miteinander vergleicht (Tabelle I und II, 6. und letzte Spalte).

Vergleicht man die Angaben der keimfähigen Samen in Gewichtsprozenten mit den Zählprozenten, so könnte man leicht zu der Auffassung kommen, daß die Angabe von Zählprozenten bei Mischungen eine bessere Aussagekraft hat als die der Gewichtsprozente. So werden z. B. bei der Probe von Tabelle I bei einer Aussaatstärke von 15 g/m² etwa 30 000 keimfähige Früchte, davon etwa die Hälfte Straußgras, auf einem Quadratmeter liegen. Bei der Probe II sind etwa 25 000 Keimlinge je m², davon die Hälfte Wiesenrispe, zu erwarten.

Aber schon allein die Tatsache, daß bei einer Aussaatstärke von 15 g/m² je nach Mischung etwa 20 – 50 000 keimfähige Samen auf 1 m² fallen können, davon aber nur ein bedeutend geringerer Prozentsatz zur Rasenbildung beiträgt, läßt Zweifel darüber aufkommen, ob die Angabe von Zählprozenten günstiger ist. Außerdem zeigen eine große Anzahl von Versuchen und Veröffentlichungen, daß nicht alle Gräser prozentual gleichmäßig zur Narbenbildung beitragen, sondern daß die Begrünung abhängig ist von der unterschiedlichen Keimgeschwindigkeit der einzelnen Arten, vom Verdrängungsvermögen, von der großen Empfindlichkeit junger Keim-

wurzeln gerade von feinsamigen Arten gegen Trockenheit, zumal diese in der Regel im Gegensatz zu größeren Samen gerne an der Oberfläche ohne größere Bodenbedeckung keimen, und von verschiedenen anderen edaphischen und klimatischen Faktoren, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen werden soll. Daß die Angabe von Zählprozenten einen wesentlich höheren Arbeits- und Kostenaufwand erfordert, sei nur am Rande vermerkt.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß es mehr oder weniger Ansichtssache ist, ob man nun den Gewichts- oder Zählprozenten den Vorrang gibt (vergl. auch Boeker 1965 und Eisele 1972). Da man im Saatenhandel seit eh und je bei der Herstellung von Mischungen und bei deren Verkauf von Gewichtsprozenten ausgeht und auch in der Saatgutprüfung Gewichtsprozente attestiert, sollte man bei der gewichtsprozentualen Angabe bleiben, ohne dabei zu verkennen, daß die zahlenmäßige Angabe einige Vorteile haben kann.

Man könnte nun leicht zu der Auffassung kommen, daß es bei den starken Verschiebungen zwischen Gewichtsprozenten, Zählprozenten und der späteren anteilmäßigen Narbenzusammensetzung ziemlich gleichgültig sei, ob eine Mischung 5 oder 40% Straußgras enthält (vergl. Eisele 1972). Sicher ist es, daß der Arten- und Sortenbestand einer Grünfläche mehr oder weniger von der prozentualen Zusammensetzung des Saatgutes abweichen kann. Sicher ist aber auch, daß bei einem höheren Anteil von Straußgras die Wahrscheinlichkeit, daß hinterher in der Grünfläche der Anteil an Straußgras stärker hervortritt, um ein Vielfaches größer ist als bei einem geringen Anteil, vor allem dann, wenn für die Keimung günstige Voraussetzungen gegeben sind.

Beim Weidelgras z. B. würde ein Anteil von 40% statt von 5% mit Sicherheit eine andere Grasnarbe bilden. Es ist demnach schon ein wesentliches Merkmal für eine Grasmischung, wie hoch der Prozentsatz der einzelnen Mischungskomponenten ist, ganz abgesehen davon, daß auch der Kaufpreis sich nach den Anteilen der einzelnen Arten und Sorten richtet.

Auch bei der Keimfähigkeit sollte man auf hohe Keimwerte achten, da es seit langem bekannt ist, daß eine hoch keimfähige Saat besser mit schlechten Umweltbedingungen fertig wird als ein niedrig keimendes Saatgut, bei dem schon geringe Abweichungen von den optimalen Keimbedingungen, wie sie zwar in den Prüfstellen verwendet werden, in der Natur jedoch nicht immer gegeben sind, zu deutlich schlechteren Auflaufergebnissen führen. Außerdem können niedrige Keimwerte vor allem bei Überlagerungen sehr schnell rapide absinken.

3. Vergleich zwischen angegebenen und bei der Analyse festgestellten Gewichtsmengen und ihre Bedeutung für die Zusammensetzung der Begrünungsfläche

Wie schon in der vorhergehenden Arbeit (Schmidt 1976) erwähnt, wird an den Packungen von Mischungen der Prozentsatz der einzelnen Mischungspartner in Gewichtsprozenten angegeben. Diese Angaben beziehen sich darauf, wieviel Prozent von dieser oder jener Art der Mischung zugefügt wurde, z. B. 30% Weidelgras, 40% Rotschwingel, 20% Wiesenrispengras und 10% Fioringras (= 100%). Dabei bleibt völlig unberücksichtigt, daß in diesen Prozentsätzen auch andere Kultur- bzw. Unkrautarten und unschädliche Verunreinigungen sowie nicht keimfähige Früchte in mehr oder weniger

Tabelle III

Vergleich zwischen angegebenen und gefundenen keimfähigen Gewichtsmengen bei Rasenmischungen in %

Probe Nr.	1		2		3		4		5		6		7		8	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Lolium sp.	40	45	35	45	40	40	-	-	-	-	-	5	10	11	-	-
Festuca sp. (rubra und/oder ovina)	15	13	20	13	25	21	65	53	20	22	50	36	44	38	62	45
Poa pratensis	20	20	35	37	20	21	25	33	50	41	20	29	25	24	20	38
Poa trivialis	-	-	-	-	5	6	-	-	-	6	15	13	-	-	8	2
Agrostis sp.	10	9	10	5	12	12	10	14	15	22	15	17	8	12	10	15
Cynosurus cristatus	15	13	-	-	-	-	-	-	10	7	-	-	10	11	-	-
Phleum sp. (pratense und/oder nodosum)	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	-	-	3	4	-	-

A angegebene Gewichtsmenge der Rasenmischung (= 100 %)

B gefundene Gewichtsmengen der Rasenmischung nach Abzug des Besatzes und der nicht keimfähigen Früchte und Umrechnung auf 100 %.

rohen Anteilen enthalten sind. In Tabelle III sind bei verschiedenen Proben einmal die angegebene Gewichtsmengen (= 100 %) den gefundenen Gewichtsmengen der keimfähigen Früchte (Umrechnung auf 100 % nach Abzug des Besatzes und der nicht keimfähigen Früchte) gegenübergestellt.

Aus der Tabelle III und ebenso aus den Tabellen I und II wird ersichtlich, daß bei einer Anzahl von Proben (z. B. Tabelle III Probe Nr. 1, 3, 7) die Relation zwischen den angegebenen und den gefundenen Mengen ziemlich gut übereinstimmen. Bei anderen Proben (z. B. bei Nr. 2, 4, 5, 6 und 8) treten jedoch mehr oder weniger starke Abweichungen auf. Das liegt häufig am Anteil der nicht keimfähigen Früchte aber auch an der unterschiedlichen Reinheit der einzelnen Mischungskomponenten. Die Mindestreinheit kann nach der Saatgutverordnung-Landwirtschaft bei den einzelnen Gräsern, die für Rasensaaten in Frage kommen, immerhin je nach Art zwischen 85 und 96 % schwanken, ganz abgesehen von solchen Gräsern, die nicht den gesetzlichen Bestimmungen und Verordnungen unterliegen. Die Mischung besteht also niemals zu 100 % aus reiner keimfähiger Saat. Bei der Verwendung mehrerer Sorten derselben Art kann außerdem eine niedrige Reinheit oder Keimfähigkeit der einen oder anderen Sorte durchaus durch höhere Reinheiten und Keimfähigkeiten anderer Sorten kompensiert werden. Die Reinheits- und Keimfähigkeitsprüfungen können diese Unterschiede bei den einzelnen Sorten in einer Mischung nicht mehr feststellen, da eine Trennung nach Sorten nur selten möglich ist.

Bei einer größeren Anzahl von Veröffentlichungen (z. B. Eisele 1972, Skirde 1975, Opitz von Boberfeld 1975) werden nun die angegebenen Prozentzahlen der Mischungskomponenten (= 100 %) mit dem Auflaufen der einzelnen Arten und deren Bestand in der Begrünungsfläche verglichen. Das kann zu falschen Schlüssen führen, da über die Reinheit und Keimfähigkeit der einzelnen Arten keine Angaben gemacht werden. Man sollte deshalb bei exakten wissenschaftlichen Untersuchungen nicht von den angegebenen Mengen sondern immer von den Gewichtsmengen der keimfähigen Früchte ausgehen, weil nur so eine genauere Aussage über Aussaatmenge und Bestandsbildung gemacht werden kann.

Da die Angaben auf den Packungen keinen Aufschluß über die Gewichts- oder Zählprozent der tatsächlich vorhandenen keimfähigen Früchte geben und oft nicht nachprüfbar sind, vor allem wenn mehrere Sorten derselben Art vorkommen, (vergl. Schmidt 1976), sollte man bei exakten Vergleichen zwischen Aussaat und Bestandsbildung der Grünfläche möglichst die Mischungsartner getrennt kaufen, auf Reinheit und Keimfähigkeit analysieren und sorgfältig mischen oder bei größeren Mengen eventuell von Spezialfirmen mischen lassen. Nur so lassen sich genauere Angaben über die Anteile der einzelnen Mischungsartner, d. h. über die Gewichtsprozent der keimfähigen Früchte jeder Art und Sorte machen. Bei Untersuchungen über die Veränderung von Grünflächen im Laufe von bestimmten Zeiträumen oder bei Ankauf von Mischungen für den „allgemeinen Bedarf“ dürfte in der Regel die Deklaration der einzelnen Gewichtsprozent der in der Mischung enthaltenen Arten und Sorten genügen, obgleich auch hier die Angabe der Gewichtsmenge der keimfähigen Früchte eine bessere Aussagekraft besitzt.

5. Fremdbesatz in Rasenmischungen

Der Fremdbesatz in Rasenmischungen ist sicher anders zu bewerten als in Saaten für die landwirtschaftliche

Nutzung. Die meisten Kultur- und Unkrautsamen können bei stärkerem Auftreten höchstens durch ihr Verdrängungsvermögen den auflaufenden Gräsern Platz und Licht wegnehmen. Bei der Narbenbildung stören sie kaum, da sie bei geeigneten Kulturmaßnahmen oder bei häufigem Schnitt völlig verschwinden. Auch durch selektive Unkrautbekämpfungsmittel sind sie relativ leicht zu entfernen.

Anders sieht es dagegen bei dem Besatz mit unerwünschten Gräsern aus. Sie sind nur sehr schwer durch Düngung, Schnitt und Unkrautvertilgungsmittel zu eliminieren. Deshalb muß auf diese Arten bei der Saatgutprüfung besonders geachtet werden. Die Richtlinien der Deutschen Rasengesellschaft zur Prüfung von Rasengut sehen zwei Gruppen vor. Die Gruppe I enthält neben *Veronica sp.* solche Gräser, die in Rasenmischungen immer unerwünscht sind, wie *Agropyron repens*, *Dactylis glomerata*, *Bromus sp.*, *Holcus sp.*, Gruppe II solche Grasarten, die gelegentlich unerwünscht sein können, wie *Festuca arundinacea*, *Festuca pratensis*, *Lolium sp.*, *Phleum pratense*, *Poa annua*, *Poa trivialis*. Ob diese Gruppierung richtig ist, sei dahingestellt. So kann z. B. *Bromus erectus* für extensiv zu bewirtschaftende Rasen auf kalkreichen trockenen Böden verwendet werden. Ebenso ist *Bromus inermis* wegen seiner Ausläuferbildung zur Böschungsbefestigung geeignet. Ja selbst die Quecke kann wegen ihrer Ausläufer in manchen Fällen für Spezialrasenmischungen verwandt werden. Es kommt also bei den als „nicht erwünschten“ Grasarten gelegentlich vor, daß sie für spezielle Begrünungsflächen durchaus brauchbar sein können. Dagegen können andere Arten, die weder in der Gruppe I noch in der Gruppe II genannt sind, manchmal unerwünscht sein, dazu gehören z. B. die Sauergräser, u. a. *Juncus*arten, die gelegentlich als Verunreinigung von Fioringras auftreten. Auch Schafschwingel, Schmiehe, Hainrispe, Gemeines Rispengras usw. können sich in manchen Begrünungsflächen unliebsam bemerkbar machen. Welche Arten nun völlig unerwünscht oder welche Arten gelegentlich unerwünscht sind, das richtet sich ganz nach dem Verwendungszweck der Mischung. Keimprüfungen bei unerwünschten Arten, die oft nur in geringen Mengen (vergl. Tabellen I und II) vorkommen und bei artspezifischen Keimbedingungen zudem noch unterschiedliche Keimgeschwindigkeiten aufweisen, dürften nur in besonderen Fällen von Bedeutung sein und können nur auf speziellen Antrag vorgenommen werden. Der Arbeits- und Kostenaufwand dürfte auch kaum in einer vernünftigen Relation zu dem gewünschten Erfolg stehen, es sei denn, daß größere Mengen der einen oder anderen Art auftreten.

Wie schon bei den Reinheitsuntersuchungen (Schmidt 1976) erwähnt, reichen die relativ kleinen Untersuchungsmengen nicht aus, um eine exakte Aussage über den Besatz mit unerwünschten Arten zu machen. Es bleibt mehr oder weniger dem Zufall überlassen, welche Arten gerade in der engeren Mittelprobe auftreten. Aus der Tabelle II ist z. B. zu ersehen, daß bei der Reinheitsanalyse Timothee, Nelkenschmiehe, Honiggras und Ehrenpreis nicht gefunden wurden. Bei der Untersuchung von 10 g wurden sie jedoch festgestellt. Bei einem Zierrasen können aber gerade Ehrenpreis und Honiggras sich sehr unliebsam bemerkbar machen. Bei einer Aussaatstärke von 20 g/m² sind immerhin 6 keimfähige Früchte vom Honiggras und 2 keimfähige Samen vom Ehrenpreis je m² vorhanden.

Die Deutsche Rasengesellschaft schlägt für die Feststellung der unerwünschten Arten vor, daß die Anzahl dieser Arten in 100 g ermittelt werden soll. Ganz abge-

sehen davon, daß die ISTA-Vorschriften z. B. beim grobsamigen Weidelgras für die Auszählung fremder Arten nur 60 g vorsehen, dürften 100 g viel zu hoch liegen. Bei 100 g müßte nach der Tabelle I über 65 000 Korn in die einzelnen Rispenarten getrennt werden, wenn die Gemeine Rispe als unerwünschte Art im Attest ausgewiesen werden soll. Das ist aber praktisch kaum durchführbar, da die einzelnen Rispenarten makroskopisch nur sehr schwer voneinander zu trennen sind. Man könnte zwar 400 Korn genau untersuchen und das Ergebnis auf die Gesamtmenge der Rispengräser umrechnen, aber damit wäre die Genauigkeit der Untersuchung wieder wesentlich herabgesetzt. Die Trennung von Weidelgras, Rohrschwengel und Wiesenschwengel ist zwar durchaus möglich aber nicht immer ganz leicht. In Tabelle II hätten bei 100 g über 17 800 Korn genau analysiert werden müssen. Aus 17 800 Korn Unkrautsamen herauszusuchen, ist nicht besonders schwierig, aber aus dieser Menge Weidelgras ca. 50 Wiesenschwengel und ca. 60 Rohrschwengel herauszufinden ist doch sehr arbeitsaufwendig und kostspielig. Auf Grund der zahlreichen Untersuchungen (vergl. auch Tabelle I und II) wird deshalb vorgeschlagen, bei einer feinsamigen Mischung 10–20 g, bei einer grobsamigen Mischung 20–30 g auf unerwünschte Arten zahlenmäßig zu untersuchen. Diese Gewichtsmengen würden in etwa der Aussaatmenge pro Quadratmeter entsprechen. Da die Untersuchungsstellen in der Regel nicht wissen, für welchen Zweck die Mischungen Verwendung finden sollen, ist es unbedingt erforderlich, daß genau angegeben wird, welche Art oder welche Arten in der Mischung nicht vorkommen sollen. Je nach Wunsch des

Antragstellers kann sich dabei die zahlenmäßige Erfassung auf eine oder auf mehrere Arten (begrenzter Test) oder auf alle vorkommenden fremden Kultur- und Unkrautarten sowie auf die in der Mischung nicht angegebenen Grasarten (kompletter Test) erstrecken.

Literatur

- BOEKER P., 1965: Rasensaaten im Klapp: Taschenbuch der Gräser 9. Auflage, Paul Parey, Berlin und Hamburg 1965
- EISELE CH., 1972: Wie ist eine Rasenmischung definiert, auf welche Qualitätseigenschaften kommt es an? SAFA-Saatgutwirtsch. 24, 76, 1962
- GERDES G., 1952: Untersuchungen über das absolute Gewicht (Tausendkorngewicht) der wichtigsten Futtergräser und ihrer Sorten im Hinblick auf die Leistungen der Gräserzüchtung. Der Züchter 22, 353, 1952
- GESELLSCHAFT FÜR RASENFORSCHUNG: Richtlinien zur Prüfung von Rasensaaturgut. (Ohne weitere Angaben.)
- ISTA, 1966: Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut 1966 mit Ergänzungen. Proc. Intern. Seed Test. Ass. Vol. 31, No 4 1966
- OPITZ VON BOBERFELD W., 1975: Die botanische Zusammensetzung der Rasenfläche im Gelände der Bundesgartenschau Mannheim 1975. Rasen-Turf-Gazon 6, 126, 1975
- SCHMIDT HH., 1975: Untersuchungen an Wiesenrispe, *Poa pratensis*. Seed Sci. & Technol. 3, 465, 1975
- SCHMIDT HH., 1976: Rasenmischungen aus der Sicht der Saatgutprüfung. SAFA-Saatgutwirtsch. 28, Nr. 6, 1976
- SCHMIDT HH., 1977: Untersuchungen über das Tausendkorngewicht von *Festuca rubra* L. s. lat. und *Festuca ovina* L. s. lat. SAFA-Saatgutwirtsch. 29, 131, 1977.
- SKIRDE W., 1975: Bestandsausbildung von Rasensaaten unter verschiedenen Versuchsbedingungen. Rasen-Turf-Gazon 6, 118, 1975

Verfasser: Dr. H. H. SCHMIDT, Institut für Angewandte Botanik, Abt. Saatgutprüfung, Marseiller Straße 3, 2000 Hamburg 36

Application of Methabenzthiazuron on Fine Turfs in the Control of annual Meadow-Grass (*Poa annua* L.)

C. Chevallier, Versailles
D. Cairol, Saint-Germain-en-Laye

Summary

Annual meadow-grass is one of the most troublesome weeds of fine turf. This article reports the results of a trial carried out in 1976 with methabenzthiazuron, on turf sown in spring on a sandy clay loam soil. Rates and times of application are discussed in relation to species and cultivars.

Zusammenfassung

Eines der unangenehmsten Unkräuter auf feinem Rasen ist das einjährige Rispengras. Hier wird über Versuchsergebnisse aus dem Jahre 1976 berichtet. Dabei sollte die Wirkung des Herbizids Methabenzthiazuron bei einer im Frühjahr auf sandigem, tonigem Lehmboden angelegten Rasenfläche festgestellt werden. Es werden Angaben über Menge und Zeitpunkt der Anwendung gemacht, die je nach Art und Zuchtsorte verschieden sind.

Résumé

Le paturin annuel est l'une des adventices les plus gênantes des gazons. Les essais réalisés au cours d'une expérience réalisée en 1976 ont eu pour but d'examiner les possibilités de desherbage précoce contre cette mauvaise herbe à l'aide du méthabenzthiazuron dans le cas d'un semis de printemps en sol limonosable-argileux. Le choix des concentrations et des stades de traitement y est discuté en fonction des espèces et des cultivars.

Introduction

To obtain a grass-cover homogeneous in colour and in the morphology of its components is the prime objective for most turfs with fine grasses.

The green colouring of the turf-grasses varies considerably with the species used: there is the blue-green of sheep-fescue, the pale-green of diploid timothy and the dark green of certain red fescues. As a rule, the colouring becomes more pronounced at certain periods of the year. At that time the lawn is at its best, from an aesthetic point of view. However, at the same time this fact may emphasize any heterogeneity present in the sward.

The same observation is true for the texture of the turf grass a notion embracing the growth habit, height, length, number of leaves and the eventual presence of seed-heads.

Every disruption with regard to these criteria is followed either by an un-aesthetic aspect of the turf or by a modification of its surface, harmful for certain forms of utilization such as: golf-greens, football turfs etc. . .

The broken aspect of a turf is often due to pests, badly applied fertilizers etc. . . and also to the presence of weedy grasses. During the last years annual meadow-grass became very important as major weed of fine turfgrasses. Chemical and cultural methods of control

re not yet much developed at the present time. The favorable results obtained by certain research workers with methabenzthiazuron as means for controlling annual meadow-grass encouraged us to define methods for its application, from the sowing date onwards, to the principal grasses.

Material and Methods

In 1976 two essays were carried out in the PARIS region: the first on a ground of the Agricultural High School of AINT GERMAIN EN LAYE the second at the horticultural establishment CLAUSE near BRETIGNY SUR ORGE.

B.: Only the results, expressed in figures obtained in the first essay are mentioned in the later part of this paper; as no irrigation was applied, during the drought, to the second essay, the growth of the vegetation was stopped and the observations had to be postponed for 3 months. However, the first notations confirmed the results presented here.

In the first experimentation the plots with the cultivars were intentionally infested with annual meadow-grass by means of mixing its seed with that of the cultivars. The treatments were applied at 3 different growth periods (before emergence, at the stage of 3 leaves, at tillering) and at several different levels.

In each case the references were given by two controls — one untreated and the other treated with M.S.M.A. (Monosodium methane arsonate) a chemical employed in the states for the control of annual weedy grasses in post emergence.

Design of the experimentation

In this experimentation each area was replicated twice. The cultivars were sown, respectively in rows placed one next to another; the treatments were applied perpendicular to the rows. The individual plots measured 2 m².

Cultural protocol

Soil: Sandy clay-loam
Fertilization: N : 150 kg/ha in 4 applications
 P₂O₅ — K₂O: 150 kg/ha of each element
Irrigation: From June to September spray-irrigation was applied weekly at the rate of 30 mm.
Mowing: The turf was mown once a week during the period of active growth and twice a month during the periods of less active growth.

Climatology

	J	F	M	A	M	J	Jlt	A	S	O	N
Pluviométrie	15,8	37,3	27,0	18,4	11,5	1,1	61,7	5,6	47,7	34,0	54,1
Temperature Maxi-mean	6,6	7,4	9,7	14,0	20,4	26,4	26,2	25,4	19,1	16,1	8,8
Temperature mini-mean	2,2	1,2	1,1	3,0	8,1	12,1	14,1	11,4	9,4	9,5	3,5
E.T.P. Penman	15,8	21,6	41,4	88,9	94,7	129,0	125,3	104,3	53,0	33,1	12,2

Plant material

This experimentation was realized with the following cultivars:

- Chewings red fescue CV. HIGHLIGHT (Festuca rubra L. ssp. commutata Gand)
- Strong creeping red fescue CV. KOKET (Festuca rubra L. ssp. multiflora)
- Slender creeping red fescue CV. AGIO (Festuca rubra L. ssp. litoralis)
- Hard fescue CV. NOVORUBRA (Festuca ovina var. duriuscula L. Koch)
- Meadow grass CV. DAWSON (Poa pratensis L.)
- Creeping Bentgrass CV. MANOIR (Agrostis stolonifera L.)
- Colonial Bentgrass CV. BILJART (Agrostis tenuis Sibth)
- Meadow grass CV. FYLKING (Poa pratensis L.)
- Creeping Bentgrass CV. SYDSPOORT (Agrostis stolonifera L.)
- Colonial Bentgrass CV. PROMINENT (Agrostis tenuis Sibth)
- Meadow grass CV. HOLFIOR (Poa pratensis L.)

Seeding rate:

Red fescue and sheep fescue 30 g/m²
 Meadow-grass 12-15 g/m²
 Bent grass 5-7 g/m²

Seeding date:

Intentional infestation with annual meadow-grass (Poa annua): the seed came from the sorting out to commercial hatches; the rate of infestation was 1 g/m².

Products and rates of application

	Growth stages of the turf	Code	Rates of application		Observations
			Active ingredient (kg/ha)	Commercial product (kg/ha)	
Methabenzthiazuron	Before emergence	A ₁	2,10	3	
		A ₂	2,80	4	
		A ₃	3,50	5	
"	3 leaves	B ₁	2,10	3	
		B ₂	2,80	4	
		B ₃	3,50	5	
"	Full tillering	C ₁	2,80	4	
		C ₂	3,50	5	
		C ₃	4,20	6	
		C ₄	4,90	7	
M.S.M.A.	3 leaves	D ₁	5,5 (2 applications of 2,75 each)	10,75	Treatment applied twice at an interval of 7 days.
		D ₂	"	"	
	Tillering	E ₁	"	"	"

Table 1: Chemicals and rates of application

The treatments were realized by spraying at a constant pressure of 3 bars.

Observations

They concerned the selectivity and the phytotoxicity of the product applied.

Notation dates:

Concerning the treatment applied before emergence the notation were performed respectively 1, 3 and 5 months after the application;

Concerning the treatment applied after emergence at the stage of 3 leaves: the notations were performed respectively 2, 4 months after the treatment;

As for the treatment applied at tillering the notation were made 1, 3 months after the application.

Scale of notations:

— Efficiency of the herbicide —

These notations were performed after a visual appreciation based on an arithmetic scale ranging from 0 to 10; by this means it was possible to evaluate the relative proportion of annual meadow-grass covering the ground; (10: soil covered entirely by the annual meadow grass). These notes were transformed into percentage regarding the proportion of annual meadow-grass covering the adjacent control plot.

— Phytotoxicity —

Was also appreciated with the aid of a scale ranging from 0 to 10. Translating, thus, the impression produced by the plot examined when compared with the control; (0 = Plot similar to the control; 10 = turf destroyed).

	R.F. HIGHLIGHT		R.F. KOKET		R.F. AGIO		R.F. NOVORUBRA		R.F. MANOIR		R.F. DAWSON		H.F. BILJART		M.G. FYLKING		M.G. SYDSPORT		Cr.B. PROMINENT		Col.B. HOLFJØR	
	Eff.	Phyt.	Eff.	Phyt.	Eff.	Phyt.	Eff.	Phyt.	Eff.	Phyt.	Eff.	Phyt.	Eff.	Phyt.	Eff.	Phyt.	Eff.	Phyt.	Eff.	Phyt.	Eff.	Phyt.
A ₁	100%	0	80%	0	100%	0	100%	0	100%	0	100%	0	89%	4,5	93%	7	93%	7	100%	9	100%	9
A ₂	100%	0	100%	0	100%	0	100%	0	100%	0	100%	1	100%	7,5	100%	8,5	100%	8,5	100%	9	100%	9
A ₃	100%	0	100%	0	100%	0	100%	0,5	100%	0	100%	0,5	100%	7,5	100%	8,5	100%	8,5	100%	9	100%	9
M ₁	0%	0	0%	1	0%	0,5	0%	1	0%	0	0%	1,5	0%	1,5	0%	2	0%	2	0%	3	30%	1,5
B ₁	67%	0	82%	0,5	77%	0,5	53%	0,5	76%	0	30%	0,5	44%	1	50%	2,5	50%	2,5	53%	3,5	60%	3
B ₂	67%	0	65%	0	100%	0	77%	0	64%	0	65%	0	44%	1	50%	2	50%	2	53%	3,5	60%	3,5
B ₃	67%	0	100%	0	100%	0,5	30%	0,5	64%	0,5	30%	0	67%	2,5	50%	3,5	50%	3,5	69%	4	60%	5,5
M ₂	17%	0	0%	0	77%	0,5	5%	0	18%	0	30%	0	0%	1,5	0%	2	0%	2	5%	4	80%	4
C ₁	67%	1	82%	2	100%	1	77%	0	76%	0	100%	0	89%	2	86%	5	86%	5	93%	5	90%	6,5
C ₂	100%	1	100%	1	100%	1	77%	0,5	88%	6	100%	0,5	100%	4,5	93%	8,5	93%	8,5	100%	7	100%	9
C ₃	100%	1	100%	1	100%	0	100%	0	88%	0,5	100%	0	89%	0	79%	7,5	79%	7,5	100%	8	100%	7

Table n° 3 : Mean values of the efficiency and phytotoxicity of the treatments.

☐ Optimum efficiency, very slight phytotoxicity or no phytotoxicity

R.F. = Red fescue - H.F. = Hard fescue - M.G. = Meadow Grass - Cr. B = Creeping Bentgrass - Col. B = Colonial Bentgrass

Results and discussion

1. Evolution of the annual meadow-grass infestation during the summer and autumn 1976

Taking into account the biological cycle of the annual meadow-grass, an appreciation of the degree of infestation allowed to determine the moment when it became possible to draw the exact conclusions as to the efficiency of the herbicides. The mean value of the infestation represented about 12% of the total surface of the control plots at the end of the summer; at the end of October the infestation reached 30%; from this date on the destruction of the annual meadow grass could be appreciated in relation to the presence of the different species and cultivars.

The notations made at that time are presented in table n° 3.

2. Discussion

The data presented in table 3 shows the following principal points:

- Methabenzthiazuron cannot be applied to hard fescue, meadow grass or bent grass because of its lack of selectivity.
- The maximum efficiency was observed in the treatments applied (whatever the species or cultivars used) before emergence and at tillering of the turf grasses. Methabenzthiazuron was inefficient when applied at the stage of 3 leaves; M.S.M.A. was inefficient at the stage of 3 leaves and at tillering. Therefore, the subsequent discussions will concern only the treatments applied to red fescues at the stage of 3 leaves and at tillering time.

Choice of the rates of application

• Treatments applied before emergence

The rates applied in treatments A 1 (3 kg commercial product/ha) give a 100% control of annual meadow grass (except for the CV. KOKET) without causing any damage due to phytotoxicity. The fact that the highest rates (4 and 5 kg C.P./ha) do not give rise to a phytotoxic effect allows a large safety margin in the practice.

• Treatments applied at tillering

The respective rates of 4 kg C.P./ha and 5 kg C.P./ha were insufficient in the case of CV. NOVORUBRA and CV. MANOIR. On the other hand, the annual meadow grass disappeared completely with this last rate in plots

with other cultivars. In the case of CV. NOVORUBRA good results were obtained with a higher concentration rate (6 kg C.P./ha), without involving any phytotoxic effect. In the case of cultivars very prone to infestations, no notable improvement was obtained with a high rate 6 kg C.P./; the phytotoxicity of this rate being relatively low, it seems possible to employ high rates.

Evolution of the phytotoxicity and minor effects

The mean values for phytotoxicity observed respectively, 1, 3 and 5 months after treatments applied before emergence and at the tillering stage, are presented in the table below.

	Notations 1 month after treatment	Notations 3 months after treatment	Notations 5 months after treatment
A ₁	1,6	2,2	0
A ₂	2,4	2,9	0,2
A ₃	3	2,5	0,4
C ₁	1,8	0,75	0
C ₂	2,3	0,7	0
C ₃	2,8	0,4	0

Table 4 : Evolution of the mean values for phytotoxicity observed on red fescue.

It seems that the slight damages due to phytotoxicity are more lasting than the effect of treatments applied before emergence. Differences in the degradation of the methabenzthiazuron depending on the climatic conditions, and differences in the absorption of this product by the plants, depending on the growth stages of the plants, may account for this. These facts are related to the notable "greening" of the turf observed after each treatment whatever the rate employed. As a matter of fact, this colouring becomes more pronounced in late treatments than in treatments applied at an early date.

Conclusions

Now that we have reached the end of this paper, we are able to affirm that it is possible to apply metha-

enzthiazuron, in the control of annual meadow grass, > red fescue the year of sowing. For a satisfactory efficiency and selectivity in the treatments two periods come under consideration: before emergence and at mowing. On the contrary, the use of this herbicide is excluded for hard fescues, meadow grass and bent grass. Moreover treatments with methabenthiazuron help to eliminate many broadleaf weeds, some of which having a depressing influence on young turfs.

The eviction of annual broadleaf weeds at an early date helps to avoid the formation, in autumn, of gaps unable to be at once infested with annual meadows grass. Artificial infestation of the areas revealed the existing differences in the aggressivity of cultivars with regard to this weed. Therefore, it is important to take this fact into account when choosing cultivars for risky situations involving a high degree of infestation. Of course, this type of essay had been set up in the autumn, the risks of infestations (considering the biological cycle of annual meadow grass) would have been more pronounced. It is likely that one would have to re-consider the positive results obtained with methabenthiazuron. However, in the case of slightly aggressive cultivars towards the annual meadow-grass one may consider sowing in autumn as a cultural error which we do not caution.

Herbicides used

- **Methabenthiazuron** — Benzothiazolyl 2 : 1 dimethyl 1-3 urea; Trade name: "Tribunil", wettable powder containing 70 % of active ingredient.
- **M.S.M.A.** — Monosodium methane arsonate — liquid formulation containing 51,2 % of active ingredient.

Acknowledgements

The authors present their sincere thanks to the horticultural Establishment CLAUSE and especially to M. MASSON, turf-grass breeder in that firm, for his collaboration in this experimentation.

Literature

- BEARD — J. B. — 1973 — Turfgrass science and culture — Prentice Hall, Inc., Anglewood Cliffs, N. J. 545-567.
- ESCRITT — J. R. and LEGG, D. C. — 1968 — Investigations on annual meadow grass control — J. Sports Turf Res. Inst., 44, 5-18.
- GIBEAULT — V. A. — 1965 — Annual meadow-grass, a major weed of fine turf — J. Sports Turf. Res. Inst., 41, 48-52.
- GIBEAULT, V. A. — 1966 — Investigations on the control of annual meadow-grass — J. Sports Turf Res. Inst., 42, 27-40.
- GIBEAULT, V. A. — and GOETZE, N. R. — 1972 — Annual meadow grass — J. Sports Res. Inst., 48, 9-19.

CHEVALLIER C. — Ingénieur à l'Institut National de la Recherche Agronomique — C.N.R.A. — S.E.I. — Route de St-Cyr — 78000 — VERSAILLES (France)

CAIROL D. — Ingénieur d'Agronomie au Lycée agricole et horticole de SAINT-GERMAIN-EN-LAYE "Domaine de la Jonction" — Route des Princesses — 78100 — SAINT-GERMAIN-EN-LAYE (France)

II. Internationale Rasenkonferenz in München 1977

P. Boeker, Bonn

Zusammenfassung

Die 3. Internationale Rasenkonferenz fand vom 11. bis 13. Juli 1977 in München statt, an ihr nahmen über 230 Fachleute teil. Als nächstes Tagungsland wurde Kanada gewählt, neuer Präsident der International Turfgrass Society wurde Herr Clayton M. Switzer, Kanada. Eine Vorkonferenzreise führte durch die Bundesrepublik, eine Nachkonferenzreise durch die Schweiz und Frankreich. Auf beiden Reisen wurden richtige Versuchsstationen, Zuchtfirmen für Rasengräser, Sportanlagen der verschiedensten Art und sonstige öffentliche Rasenanlagen besichtigt.

Summary

The III International Turfgrass Research Conference took place 11. — 13. July, 1977, in Munich, over 230 experts were present. The country for the next Conference will be Canada, as new president of the International Turfgrass Society was elected Mr. Clayton M. Switzer, Canada. There was a pre-conference tour through the Federal Republic of Germany and a post-conference tour through Switzerland and France. On both tours important research stations, breeding stations for turf grasses, various forms of sportsfields and of public greens were visited.

Résumé

La III^{ème} Conférence Internationale des Gazons à laquelle ont participé plus de 230 spécialistes a eu lieu du 11 au 13 Juillet 1977 à Munich. Le Canada a été choisi comme prochain pays où se tiendra la Conférence. Monsieur Clayton M. Switzer a été élu nouveau président de la International Turfgrass Society. Un voyage précédant la Conférence fut organisé à travers l'Allemagne Fédérale, ainsi qu'un voyage suivant la Conférence à travers la Suisse et la France. Au cours de ces voyages d'importantes stations de recherche, des établissements de sélection de graminées ainsi que différents types d'installations sportives et d'autres surfaces publiques engazonnées ont pu être visités.

Auf einer vorhergehenden Konferenz 1973 in Blacksburg, USA, wurde beschlossen, die nächste Veranstaltung wieder nach Europa zu legen. Die Konferenz wählte daher den Berichterstatter zum Präsidenten der International Turfgrass Society und beauftragte ihn, die Konferenz vorzubereiten und durchzuführen. Das geschah vor allem mit Hilfe der von ihm in Personalunion geleiteten Deutschen Rasengesellschaft sowie eines Organisationskomitees, dem auch dieser Gesellschaft nicht zugehörige Fachleute verschiedener europäischer Länder angehörten. Als Tagungsort wurde München ausgewählt, da hier am leichtesten während der von den Teilnehmern aus Übersee gewünschten Tagungszeit die notwendigen Unterbringungsmöglichkeiten und Vorrangräume reserviert werden konnten. Außerdem bot sich ohne große, zusätzliche Reisen machen zu müssen diese Stadt als Endpunkt der Vorkonferenzreise und Ausgangspunkt für die Nachkonferenzreise an.

Außerdem auf den Erfahrungen der beiden vorhergehenden Konferenzen wurden drei Tage für die Konferenzverhandlungen vorgesehen und der Termin auf den 11.

bis 13. Juli 1977 festgesetzt. Das Echo auf die erste Ankündigung, die an alle Teilnehmer der beiden früheren Konferenzen ging, sowie an eine große Zahl von weiteren potentiellen Interessenten, war überaus groß, weit größer als erwartet. So ergaben sich gewisse Schwierigkeiten, alle angemeldeten Referate im Programm unterzubringen und leider mußten die Fachexkursionen in München dann parallel zu den Konferenzverhandlungen durchgeführt werden. So ist manchen Tagungsteilnehmern dann sicherlich die Wahl schwer gefallen, sich für die Vorträge oder die Besichtigungen entscheiden zu müssen.

Insgesamt konnten in München schließlich über 300 Teilnehmer begrüßt werden, von denen etwa 70 begleitende Familienangehörige waren. Sie wohnten zum größten Teil in einem Hotel, so daß auch außerhalb der offiziellen Veranstaltungen vielfältige Kontakte leicht herzustellen waren. Die Teilnehmer kamen aus 20 Ländern Nordamerikas, Europas, Asiens und Australiens, sowie aus Israel. Ihre Zahl war noch etwas größer als bei der letzten Konferenz in den USA, auf der diejenigen

aus diesem Lande an Zahl weit überwogen. Wenngleich die Bundesrepublik einen großen Anteil an den Teilnehmern stellte (rd. 70 Personen), majorisierte sie keineswegs die Konferenz, wie es sonst oft bei den Kongressen das jeweilige Gastland tut. Die nächstgrößte Teilnehmerzahl kam mit 55 Personen aus den USA, relativ hoch war auch die Teilnehmerzahl aus Frankreich (26), Japan (20) und den Niederlanden (20).

Um das Verständnis der Referate und die Diskussionen zu erleichtern, war für eine Simultan-Übersetzung gesorgt worden, was ein Zuschuß des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten dankenswerterweise ermöglicht hatte. Dank hervorragender Dolmetscher liefen die Konferenzverhandlungen daher zu aller Zufriedenheit ab.

Die Fülle der Referate wurde in eine Reihe von Sessions gegliedert, um den verschiedenen Interessentengruppen die Möglichkeit zu bieten, sich auf ihre Spezialinteressen zu konzentrieren. Aus Zeitmangel war es leider nicht möglich, den Sitzungen jeweils einleitende Grundsatzreferate voranzustellen. Das wäre für spätere Konferenzen sicher sehr nützlich, wird aber eine Verlängerung der Konferenzdauer auf eine volle Woche bedingen, um zugleich die Überschneidung der Exkursionen mit den Referaten zu vermeiden.

In einer ersten Session wurden Fragen der Anlage von Rasenflächen behandelt, insbesondere auch unter dem Gesichtspunkt geeigneter Mischungen für die verschiedenen Länder und der Eignung der Arten für bestimmte Regionen. Ferner ging es um den Entwicklungsverlauf der Ansaaten vom Beginn des Auflaufs an und dessen mögliche Förderung z. B. durch Abdeckung mit einer Plastikfolie.

Zwei Sessions beschäftigten sich mit Fragen der Züchtung der Rasengräserarten und deren Prüfung für die verschiedenen Verwendungszwecke.

Pflanzenphysiologische und morphologische Grundsatzprobleme wurden in einer weiteren Session besprochen. Hier ging es zum Beispiel um die Fragen der Verträglichkeit der Arten für Beschattung, Luftverschmutzung und Auftausalze. Ferner besonders auch um die Kältetoleranz und die damit in Beziehung stehenden Probleme.

Fragen der Wurzelentwicklung der Rasengräser wurden in einer anderen Session behandelt, wobei in der Diskussion auch die Probleme einer nur kurzfristigen und einer damit im Gegensatz oder Ergänzung stehenden langfristigen Untersuchung aufkamen, deren Aussagewerte sehr verschieden sein können.

Mit den für die Ausdauer und Nutzung der Rasenflächen wichtigen Bodenfragen beschäftigte man sich in einer weiteren längeren Sitzung. Hier ging es vor allem um Sportplatzböden und ihren Aufbau, um die Sportfelder gegen die unvermeidliche Strapazierung widerstandsfähiger zu machen.

Die Bewirtschaftung der Rasenflächen ist naturgemäß ein sehr vielflächiges Problem. Die Referate auf einer entsprechenden Sitzung waren daher sehr zahlreich, da sie sich auf die verschiedensten Rasenflächen von Golf- und Fußballrasen bis zum öffentlichen Grün erstreckten und die Probleme des gemäßigten Klimas wie des subtropischen bis tropischen umfaßten. Ein besonderes Problem ist dabei unter anderem die Verhinderung oder Beseitigung der Bildung einer verfilzten Grasnarbe. Vielfach von Bedeutung ist auch die wechselseitige Nutzung von Gräsern des gemäßigten Klimas mit denen der subtropischen und tropischen in den zuletzt genannten Klimagebieten. Hier soll im Winter das Grün-aussehen von den erstgenannten Gräsern bewirkt

werden, in der trockeneren und wärmeren Zeit von den hier beheimateten Arten.

Bei der Rasendüngung standen Fragen der Stickstoffdüngung im Vordergrund. Es ging dabei um Versuchsergebnisse zu Fragen der besten Anwendungszeit, die Höhe der Gaben und auch um den Einsatz neuer Langzeitdüngemittel.

Die Fertiggrasrasen und ihre Produktion wurden, wie schon in den USA, in mehreren Referaten behandelt. Auch in den USA gibt es neuerdings Versuche mit der gleichzeitigen Verwendung von Festigungsmatten aus Kunststoffen, die Festigkeit der Matten zu erhöhen.

Über Rasen im Straßenbau wurde aus den USA, Frankreich und der BRD berichtet, wo sich eine Reihe von Instituten mit entsprechenden Versuchen und Untersuchungen befassen. Im allgemeinen scheint man sich überall auf die Verwendung nur weniger Arten zu beschränken, die eine große ökologische Anpassungsfähigkeit besitzen und von denen dann auch Samen im Handel zu beziehen sind.

In der Session über Unkrautfragen ging es zunächst vor allem um die Bekämpfung von störenden Grasarten im Rasen, wobei es sich je nach Klimagebiet um andere Arten handelt. Untersucht wird auch an manchen Orten die Toleranz der erwünschten Grasarten und -sorten gegen die zur Bekämpfung von Unkräutern eingesetzten Herbizide.

Die letzte Session behandelte Krankheiten und Schädlinge im Rasen. Fusarium-Arten können teils im Sommer, teils in kühleren, feuchten Zeiten des Jahres große Schäden anrichten. Über die Bekämpfung von Hexenringen ging es in zwei anderen Referaten. Ein sicherer Weg zu ihrer Bekämpfung scheint bisher nicht zu bestehen. Weitere Referate behandelten dann Fragen des Befalls des Rasen mit verschiedenen Insekten bzw. mit deren Larven.

Den Referaten schlossen sich teils lebhaft Diskussionen an, die auch später unter den Interessenten nach den Sitzungen fortgesetzt wurden. Seitens der American Society of Agronomy wurde angeboten, die Konferenzvorträge als Proceedings herauszugeben, deren Druck vielleicht bis Ende des nächsten Jahres vorliegen kann. Den Konferenzteilnehmern werden sie später direkt zugesandt; andere Interessenten können sie bei der ASA oder über den Hortus Verlag bestellen.

Auf zwei Arbeitssitzungen wurden Organisationsfragen der International Turfgrass Society behandelt. Besonders ging es um die Wahl des nächsten Konferenzortes und die damit in Zusammenhang stehende Wahl des neuen Executive Committee. Eingeladen worden war von Japan und Kanada. Nach längerer Diskussion unter den Teilnehmern fiel mit großer Mehrheit die Entscheidung auf Kanada, wohl vor allem mit Rücksicht auf die hohen Kosten, die eine Reise in den fernen Osten für die meisten Interessenten wohl ziemlich unerschwinglich gemacht haben würde.

Zum Präsidenten der ITS und damit zum Vorsitzenden des Executive Committee wurde Herr Clayton L. Switzer, Kanada, gewählt. Vize-Präsident wurde Herr H. Voss aus den Niederlanden, Sekretär der Gesellschaft blieb Herr F. B. Ledeboer. Als weitere Mitglieder wurden gewählt W. A. Adams, Großbritannien, K. Ehara, Japan, W. W. Huffine, USA, P. Mansat, Frankreich und D. K. Taylor, Kanada. Ferner gehört der Präsident der letzten Konferenz ex officio dem Executive Committee an.

Nachdem während der Konferenz auf einem bayerischen Abend mit echten Volkstanzgruppen ein beeindruckendes Bild vom bayerischen Volkstum gegeben

erden konnte, fand die Konferenz ihren Abschluß im chloß Schleißheim, dank der vielen Hilfe der sehr interessierten einschlägigen Münchner Dienststellen, die es möglich gemacht hatten. Sie wird allen Teilnehmern, besonders den von Ferne angereisten, in guter Erinnerung bleiben.

Konferenzreise durch die Bundesrepublik Deutschland
Vor allem den ausländischen Teilnehmern einen Einblick in die Rasenforschung in Deutschland und seinen benachbarten Ländern zu geben, wurden zwei Exkursionen veranstaltet. Die erste begann am 7. in Köln und endete am 9. 7. 1977 in München.

Am ersten Tage wurde zunächst der Golf-Club Köln-arienburg besucht, ein 9-Löcher-Platz, im Kölner Rüngürtel gelegen. Im Stadion Köln-Müngersdorf konnte ein mit Fertiggras ausgelegtes Sportfeld gezeigt werden, dessen Boden nach der DIN 18 035 aufgebaut war und wo gerade die übliche Renovation in der Sommerspielpause zum Abschluß gekommen war.

Das Institut für Pflanzenbau Bonn zeigte dann auf dem Versuchsgut Dikopshof einen Teil seiner Rasenversuche. Besonderes Interesse fand neben den Sortenversuchen eine neue größere Versuchsanlage mit verschiedenen Bodenaufbauten für Sportplätze. Gegen spätnachmittag wurde noch eine Schulsportanlage bei Hennef aufgesucht.

Am folgenden Vormittag wurden die Rasenflächen der Irma Wolf Geräte GmbH in Betzdorf unter der Führung von Herrn Dr. R. Pietsch aufgesucht. Neben Sorten- und Mischungsversuchen, sowie solchen zum Bodenaufbau, wurden auch besondere Versuche zur Rasenregeneration und die entsprechenden Geräte vorgeführt. Wie schon mehrfach am Vortag fiel auch hier das gute Durchsetzungsvermögen der neuen Weidelgrassorte LORETTA ins Auge.

Am Nachmittag wurden von Herrn Dr. Skirde auf dem Wege von Betzdorf nach Gießen an der Autobahn neue Begrünungsverfahren gezeigt. Auf seinem Versuchsfeld in Leihgestern bei Gießen zeigte er dann den hier liegenden Teil seines Versuchsprogramms, der sich ebenfalls vielfältig mit Bodenaufbauproblemen befaßt. Besonders hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang Versuche mit Klärschlammverwendung. Eine weitere Besonderheit waren Versuche zur Salztoleranz von Arten und Sorten. Umfangreich waren auch die Sortimente verschiedener Rasengräser. Den Abschluß bildete der Besuch auf einer neuen Sportplatzanlage mit einem neuen Entwässerungssystem in Großen-Linden.

Am nächsten Tag führte die Reise zunächst zu den Fertiggrasenkulturen von G. Büchner, Alsbach, wo eine große Anzahl einen Bestand mit vorherrschendem Anteil an *Poa pratensis*, die anderen einen solchen mit der Weidelgrassorte LORETTA zeigt. Auf der Weiterfahrt wurde das Südwest-Stadion in Ludwigshafen besucht. Hier gab es die Gelegenheit, einen Einblick in die Rasenpflegeprobleme des städtischen Gartenamtes zu bekommen.

Im umfangreichen Programm hatten die Teilnehmer dann auf dem Versuchsgelände Limburgerhof der BASF zu absolvieren. Diese Firma beschäftigt sich schon seit vielen Jahren mit Rasenfragen, nicht nur mit speziellen Pflanzdüngemitteln, sondern auch mit Unkrautproblemen, ferner besonders mit dem Einsatz von chemischen Bodenverbesserern wie Hygromull und Styromull und nicht zuletzt mit Wachstumsregulatoren zur Graswachstumsemmung. Zu allen diesen Fragen wurden laufende Versuche gezeigt, deren Ergebnisse durch die Firma Somplo in die Praxis umgesetzt werden.

Nach einer längeren Fahrt wurde am späten Nachmittag des nächsten Tages der Golf- und Land-Club Regensburg bei Donaustauf aufgesucht. Dieser 18-Löcher-Platz liegt sehr schön in einem alten Park eingebettet am Rande des Bayerischen Waldes und zeichnete sich durch seinen guten Pflegezustand bei relativ geringem Personaleinsatz aus.

Am folgenden Freitag vormittag wurde einer der größten Zuchtbetriebe für Rasengräser, die Saatucht Steinach bei Straubing aufgesucht. Von diesem Betrieb wurde die heute weltbekannte Sorte LORETTA von Herrn Erich Frank gezüchtet, den die Exkursionsteilnehmer bei dieser Gelegenheit begrüßen konnten. Neben den Zuchtfeldern wurden die großen Abpackanlagen für Fertigmischungen und die gerade fertiggewordene Saatgutreinigungsanlage vorgestellt.



Bild 1 Besichtigung bei der BASF auf dem Limburgerhof



Bild 2 Besuch der Wolf-Rasenforschung in Betzdorf



Bild 3 Bodenaufbauversuch auf dem Versuchsgut Dikopshof der Universität Bonn, Belastung mit Stollenwalze

Am Nachmittag wurde zunächst das Sportzentrum einer kleinen Gemeinde beim Ort Straßkirchen besichtigt. Ein weiteres Sportfeld, in dessen Tragschicht Enkamat eingebaut worden war, um die Nutzungs-Frequenz erhöhen zu können, konnte im Kasernengelände in Freising aufgesucht und besichtigt werden. Ein daneben liegender und noch nicht fertig gestellter Platz soll später nach der Methode Stärck gebaut werden, so daß es hier dann zu interessanten Vergleichen kommen wird.

Am letzten Tag dieser Reise wurde die Außenstelle Eder am Holz des Bundessortenamtes aufgesucht. Hier gab es die Gelegenheit, das amtliche Sortenprüfungsverfahren kennenzulernen. Vorgeführt wurde auch das hier entwickelte Verfahren zur frühzeitigen Identifizierung der Sorten im Jungpflanzenstadium, das zukünftig immer mehr an Bedeutung gewinnen wird.

Den Abschluß bildeten Besichtigungen in Freising. Das Institut für Grünlandlehre führte eine Reihe von Rasenversuchen vor. Einen besonderen Eindruck machte ein Besuch des Staudensichtungsgartens des Instituts für Stauden und Gehölze, eine ob der Vielfalt und Fülle blühender Pflanzen einzigartigen Gartenanlagen in Europa.

Nachkonferenzreise durch die Schweiz und Frankreich

Sie begann gleich im Anschluß an die Konferenz und dauerte vom 14. – 23. Juli 1977. Sie sollte einen kleinen Einblick in die Rasenprobleme dieser Länder geben, wobei der Schwerpunkt der Besichtigungen jeweils etwas verlagert wurde. Während in der Schweiz der Vergleich der Golfplätze in den verschiedenen Höhenlagen im Vordergrund stand, waren es in Frankreich vor allem Sportanlagen einschließlich der Pferderennplätze. Die Reise durch die Schweiz war von Herrn Edgar Schweizer, Thun, vorbereitet worden, der auch die Exkursionsleitung übernahm.

Auf der Reise des ersten Tages, die über Lindau, Zürich, Bern nach Thun führte, demonstrierte er auf der Fahrt über die Autobahn verschiedene Begrünungsverfahren. Am nächsten Vormittag wurde mit einer Zahnradbahn auf die Schynige Platte (1967 m) gefahren, wo unter fachkundiger Leitung der dort befindliche botanische Garten, der sogenannte Alpengarten, besichtigt wurde. Bei der Auf- und Abfahrt waren sehr gut die mit den Höhenstufen verbundenen Wechsel in den Vegetationsverhältnissen zu beobachten.

Am Nachmittag wurden die Versuche und Einrichtungen der Firma Eric Schweizer Samen, Thun, einer der größten Samenfirmen der Schweiz, aufgesucht. Neben den üblichen Sortenversuchen wurden hier auch Versuche zu Bodenaufbauten und Bewässerung durchgeführt.

Am nächsten Vormittag wurde eine sehr interessante Golfplatzanlage in 1500 m Höhe, der Golf-Club Saanenland bei Gstaad besichtigt. Der 9-Löcher-Platz liegt eingebettet in die Alpen-Vegetation auf einem Hang, von dem sich ein schöner Ausblick in die Gebirgslandschaft bietet. Trotz der schwierigen Bodenverhältnisse und der Unbilden des Klimas, die mit einer langen Schneebedeckung verbunden sind, waren auf den Greens gut zusammengesetzte Grasnarben zu finden.

Eine weitere Besichtigung am Nachmittag galt dem Forschungslaboratorium der Firma CIBA-GEIGY bei St. Aubin. Durch deren Entwicklungen auf den Gebieten der Herbizide, Fungizide und Wachstumsregulatoren bestehen vielfältige Interessen auch an Rasenfragen.

Am nächsten Tage wurde zunächst der Golf-Club in Lausanne in etwa 1000 m Höhenlage aufgesucht, ein sehr gepflegter 18-Löcher-Platz mit alten sehr gut gepflegten Rasenflächen. Der Anteil an *Agrostis tenuis* lag auf den Greens bei 50–60%. Wegen der langen

Schneebedeckung im Winter traten auch hier oft Fusarium-Schäden auf. – Ein Besuch einer Gartenbauschule in Lullier bei Genf gab Gelegenheit zu einem Einblick in das Schweizer Ausbildungswesen im Gartenbau. Der



Bild 4
Demonstrationen
durch E. Schweizer
in Thun



Bild 5
Direktor Mansat bei
Demonstrationen
in Lusignan



Bild 6 Exkursionsgruppe in Genf

Abschluß der Besichtigungen in der Schweiz bildete ein Besuch des neuen Golfclubs in Genf mit einem 18-Löcher-Platz, der einen hervorragenden Pflegezustand aufwies. Die Greens waren mit *Agrostis palustris* (Sorte Pennecross) angesät worden. Diese Sorte hatte sich sehr gut durchgesetzt, so daß kaum *Poa annua* gefunden worden ist.

Die anschließende Reise durch Frankreich führte von Genf über Macon, Montauban nach Poitiers. Sie war durch die Section Rasen der französischen Gartenbau-gesellschaft vorbereitet worden, die sich mit einer Reihe von Sonderveranstaltungen auch zusätzlich sehr um die Exkursionsteilnehmer bemühte. Die besonderen Verdienste der Herren R. Thomas und P. Mansat müssen hierbei angeführt werden.

Am Vormittag des 19. Juli erfolgte eine Besichtigung der Futterpflanzenzucht-Station des INRA in Lusignan. Hier befaßt sich eine neue Abteilung unter der Leitung von P. Mansat mit der Rasengräserzüchtung. Ferner ist dies bisher der einzige Ort in Frankreich, wo amtliche Sortenprüfungen mit Rasengräsern für die Aufnahme in die französische Sortenliste durchgeführt werden. Gut ergänzt wurde diese interessante Besichtigung durch einen Besuch bei der Firma Vilmorin in La Menitré, die sich neben nur wenigen anderen Firmen auch der Züchtung auf privater Basis widmet. Aus Zahlen, die hier genannt wurden, ging hervor, daß jährlich schätzungsweise 9000 Tonnen Rasensaatgut in Frankreich verwendet werden, an der aber die eigene Produktion mit nur 1000 Tonnen beteiligt ist.

Am nächsten Tage wurden Rasenanlagen im Raum Angers aufgesucht. Zunächst war ein Gang durch den alten botanischen Garten sehr eindrucksvoll, der einen Einblick in die französische Gartenbaukunst gab. Auf öffentlichen Grünanlagen bei neuen großen Siedlungen zeigten sich die vielfältigen Pflegeprobleme. Rasen an den Straßen besaßen z. T. eine festeingebaute Beregnungsanlage.

Auf dem Wege nach Paris wurden Versuche zur Begrünung an Straßen und Autobahnen gezeigt, die von der hierfür zuständigen Behörde, den Laboratorien für Brücken und Straßen in Paris, angelegt worden waren. Als geeignetste Grasarten erwiesen sich hierbei *Festuca rubra*, *Festuca ovina duriuscula* und *Agrostis tenuis*. Mischungen mit *Lolium perenne* bedeckten den Boden zwar schneller, behinderten jedoch das Aufkommen der drei zuvor genannten Arten.

Im neuen Stadtteil La Défense im Westen von Paris lagen Begrünungsversuche mit verschiedenen Bodenaufbauten auf Betonunterlagen, an deren Anlage und Auswertung wissenschaftliche Institute und die Firma Eric Schweizer, Thun, beteiligt waren. Diese Versuche gehen schon auf bekannte Erfahrungen mit Dachgärten zurück und werden diese vielfältig ergänzen können.

Der letzte Besichtigungstag führte am Vormittag nach Chantilly, nördlich von Paris. Hier liegt ein Zentrum für das Training von Rennpferden, wo rund 3000 Vollblutpferde gehalten werden. Für die Unterhaltung der Trainingsbahnen, die z. T. sehr schön in das große Waldgelände um Chantilly eingebettet waren, sind täglich etwa 150 Personen beschäftigt. Es handelt sich dabei aber nicht nur um Rasenflächen, sondern auch um Sandbahnen. Die verschiedenen Trainier- und Rennbahnanlagen stehen unter der Leitung der Gesellschaft zur Förderung der Vollblutzucht. Deren Präsident ist Herr de Chevigny, der die Führung über die Plätze und die Demonstrationen auf Renovierungsversuche übernahm. Es war sehr eindrucksvoll zu sehen, mit



Bild 7 Aerifiziergerät für die Rennbahnen



Bild 8 Aufgegrabene Drainschlitz, Chantilly



Bild 9 Beregnung der Rennbahn, Chantilly



Bild 10 Mr. P. Thomas, Präsident der Sektion Rasen und Direktor Mansat, Sekretär der Sektion Rasen der französischen Gartenbau-gesellschaft

welcher Sorgfalt man sich mit den verschiedenen Problemen beschäftigt.

Der Golfplatz von Chantilly mit einem 18-Löcher-Platz, der danach aufgesucht wurde, gilt als einer der besten Frankreichs. Er zeigte, da auf sehr lehmigen Sandboden gelegen, einige Trockenschäden.

Der letzte Besuch in Paris galt dem Prinzen-Stadion, einer Anlage mit 55 000 Sitzplätzen, die alle überdacht sind. Da der Rasen im Stadion infolge seiner Betonkonstruktion fast keiner Windbewegung zugänglich ist, ergaben sich hier laufend Probleme mit dem Krankheitsbefall. Erst nachdem sich bei der letzten Neuanlage große Probleme mit dem Bodenaufbau und der Grasnarbe gezeigt hatten, wird jetzt auch das dafür eigentlich zuständige amtliche Zentrallabor für die Untersuchung von Sportplatzböden unter der Leitung von R. Thomas zugezogen. Erste Erfolge dieser Beratung waren deutlich sichtbar.

Die Exkursion klang aus auf einer gemeinsamen Schiffsfahrt auf der Seine mit einer Section Rasen der fran-



Bild 11 Prinzenstadion in Paris

zösischen Gartenbaugesellschaft, die auf Einladung des französischen Ministers für Kultur und Umwelt erfolgte.

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

Aus der internationalen Literatur

TOMA, G., 1977, Rasen und Kunststoffe für Sportfelder (Turfgrass and synthetics for athletic fields). Rutgers Turfgrass Proceedings 1977, 7-14, New Jersey, USA.

Im August 1972 und April 1973 wurden in Kansas City, Missouri, zwei Stadien mit Tartan Turf von 3 M ausgelegt. Über die Erfahrungen hiermit wird im Vergleich zu denen mit Rasensportflächen berichtet. Auf einem der Felder mußte schon nach 3 Jahren der Belag wegen mangelhafter Verlegung und schlechter Oberfläche ausgewechselt werden. Zusammenfassend wird festgestellt, daß gut gepflegte Rasenspielflächen ein sehr viel besseres Spielfeld ergeben, über das sich die Spieler weniger beklagen als über Kunstrasen, auch wurden auf ihnen weniger Verletzungen beobachtet. 99 Prozent der Spieler sollen den Kunstrasen daher ablehnen. Ein Nachteil ist z. B. auch, daß an heißen Tagen die Temperatur der Kunstrasenfläche sehr hoch ansteigen kann. Andererseits ist es allerdings möglich, solch ein Feld viel mehr Stunden zu nutzen als ein Rasenfeld.

Unterschätzt werden oft auch wohl die Unterhaltungskosten, da man berücksichtigen muß, daß die Pflege einige sehr teure Spezialmaschinen erfordert, z. B. spezielle Staubsauger und Maschinen zum schnellen Entfernen des Niederschlagswassers aus dem Kunststoffbelag. Auch das Ausbessern von Fehlstellen ist verschieden aufwendig. Als Beispiel wird genannt: Ein Quadratyard Rasen durch neue Rasensoden zu ersetzen dauert nur wenige Minuten, auf einem Kunstrasen kann dies einen vollen Tag dauern. P. Boeker, Bonn

Bundessortenamt: Beschreibende Sortenliste für Rasengräser 1977. 157 Seiten. Alfred Strothe Verlag, Hannover, Postfach 5847. DM 3,-

Die 3. Auflage der Beschreibenden Sortenliste gibt den Stand der Eintragungen zum 1. Mai 1977 wieder. Gegenüber der vorhergehenden von 1975 enthält sie eine größere Zahl von Veränderungen, die aber zum Teil erst bei einem genaueren Vergleich deutlich werden. Es fallen dann auch die zurückgezogenen Sorten auf. Völlig neu ist die Beschreibung von 2 Sorten von *Poa nemoralis* und einer von *Poa trivialis*. Von größerer Bedeutung ist dagegen, daß von *Poa pratensis* jetzt 29 statt bisher 26 Sorten beschrieben werden. Die Zunahme kommt durch 5 Neuaufnahmen (BIRKA, FYLKING, KIMONO, RIBO, TRAMPAS) und 2 Streichungen (FANFARE, GOLF) zustande. Ähnlich ist es bei *Festuca rubra*. Die Sorten FRIDA, FARAMIR und SONNET sind neu beschrieben, die Sorten BELMONTE und NORO sind fortgefallen, so daß die Sortenliste jetzt 25 Beschreibungen von Rasensorten enthält. Wie bei den anderen Arten finden sich hier dann noch die Namen von Futtersorten, die man leider mitunter noch in Rasenmischungen vorfindet.

Bei *Agrostis tenuis* sind neu die Sorten ALLURE, FINESSE und TENDENZ, insgesamt sind es jetzt 10 Sorten. Auch bei *Agrostis stolonifera* sind jetzt 2 Sorten neu beschrieben, nämlich DUKAT und PENNCROSS, insgesamt jetzt drei. Bei *Festuca ovina* sind unverändert 4 Sorten genannt. Es fehlt die häufiger verwendete Sorte BILJART, die bisher in der Bundesrepublik nicht zur Prüfung angemeldet wurde. Hier ist man wie bei einer Reihe anderer durch den EG-Katalog zum Handel zugelassenen Sorten auf die Beschreibungen in der holländischen Sortenliste angewiesen, um sie richtig einschätzen zu können.

Von *Lolium perenne* sind wie bisher 12 Rasensorten beschrieben; darunter sind neu die Sorten CARAVELLE, MAJESTIC und PENNFINE; fortgefallen sind dafür LILOPE, PELO und STADION. Ähnlich ist es bei *Phleum pratense* und *Phleum bertolonii*. Bei *Phleum pratense* ist neu PASTREMO, fortgefallen ist TIMO; bei *Phleum bertolonii* ist neu ALL-GREEN, fortgefallen ist MORTEL.

Insgesamt enthält die Sortenliste somit 21 neue Beschreibungen, während 9 nicht mehr erscheinen. Sie gibt dadurch einen Überblick über die in der Bundesrepublik Deutschland geprüften Rasensorten und ihre Eigenschaften. Ihre Eignung für die verschiedenen Verwendungszwecke ist am Schluß der Beschreibungen aufgeführt und zwar in Anlehnung an die DIN 18 917 nach ihrer möglichen Verwendung in Zierrasen, Gebrauchsrasen, Strapazier- und Landschaftsrassen. Die tatsächlichen amtlichen Prüfungen beziehen sich allerdings bisher überwiegend auf die Eignung der Sorten für die Gebrauchsrasen. Die für Strapazier- und Landschaftsrassen ist aber an einigen Stellen angelaufen, während die für Zierrasen noch aussteht. Ihre Bewertung hierfür ist aus den botanisch-morphologischen Eigenschaften und den in den Prüfungen durchgeführten Beobachtungen z. B. über Narbendichte, Krankheitsbefall etc. abgeleitet. Sie dürfte daher der tatsächlichen Eignung für die bisher nicht oder noch nicht ausreichend geprüften anderen Rasenformen nahekommen.

Die Beschreibende Sortenliste läßt deutlich den großen Zuchtfortschritt der letzten Jahre erkennen. Sie ist unentbehrlich für jeden, der Mischungen zusammenstellen oder bewerten will. Es ist hierbei jedoch zu berücksichtigen, daß es von einer ganzen Reihe von Sorten bisher nur unzureichend oder gar kein Saatgut zu kaufen gibt. P. Boeker, Bonn

Die nächste Ausgabe

erscheint im
Dezember

Anzeigenschluß

ist der
25. November 1977

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

Düsing-Rasen

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