

RASEN

TURF | GAZON

GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

2

79

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

RASEN

TURF | GAZON

GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNUNGEN

Juni 1979 - Heft 2 - Jahrgang 10
Hortus Verlag GmbH - 5300 Bonn 2

Herausgeber: Professor Dr. P. Boeker, Bonn

Veröffentlichungsorgan für:

Deutsche Rasengesellschaft e. V., Godesberger Allee
12-148, 5300 Bonn 2

Vereniging van Sportaccommodaties van de Nederlandse
Sportfederatie, Arnhem, Nederland

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

The Sports Turf Research Institute
Langley - Yorkshire / Großbritannien

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

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

Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung,
Rinn bei Innsbruck/Österreich

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

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

Inhaltsverzeichnis

- 38** Über die Entwicklung von unterschiedlichen
Ansaatmischungen für pflegeextensive
Trockenrasen
H. Hiller, Berlin
- 48** The Effect of Particle Size Composition and
Root Binding on the Resistance to Shear of
Sportsturf Surfaces
W. A. Adams, R. L. Jones, Aberystwyth
- 53** Auswirkungen bodenphysikalischer
Kenndaten
H. Franken, Bonn

- 58** Technische Voraussetzungen zur Durch-
führung der Sortenfrüherkennung bei
Rasengräser-Mischungen
H. Pirson, J. Schering, Hamburg
- 59** Bau einer Stollenwalze mit Scherwirkung
F. Mädler, C. Mehnert, Freising-Weißenstephan
- 62** Aus der Rasenpraxis
Kritische Anmerkungen zu den
Regel-Saatgut-Mischungen 1979
W. Opitz von Boberfeld, Bonn
- 63** Berichte - Mitteilungen - Informationen

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

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

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

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

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

Über die Entwicklung von unterschiedlichen Ansaatmischungen für pflegeextensive Trockenrasen

H. Hiller, Berlin

Zusammenfassung

Parallel zu dem Trockenrasen-Versuch auf dem Straßengelände (HILLER, 1978) sind hier 5 Trockenrasen-Mischungen auf dem Versuchsfeld des Instituts für Landschaftsbau in Berlin-Dahlem auf ihre standörtliche und biotechnische Eignung unter extensiver Pflege, jedoch ohne narbenverletzende Belastungen untersucht worden.

Die Auswahl der Gräserarten *Festuca ovina*, *Festuca rubra* ssp. *commutata*, *Festuca rubra* mit kurzen Ausläufern, *Phleum bertolonii* und *Poa pratensis* in Rasen-Sorten ist aufgrund von Vorversuchen getroffen worden. Einzelheiten über Anlage und Pflege — selbst im Dürresommer 1976 ist nicht zusätzlich bewässert worden — werden mitgeteilt. Die Entwicklung der einzelnen 5 Ansaatmischungen wird erörtert und sowohl untereinander als auch mit der Entwicklung auf dem Straßengelände verglichen.

Die \pm anspruchlosen Gräser *Festuca ovina* und *Festuca rubra* haben sich über die vierjährige Versuchsdauer mit Narbenanteilen von 40 bis fast 70 % gehalten. Hingegen sind die trockenheitsempfindlichen Gräser *Phleum bertolonii* fast völlig und *Poa pratensis* wahrscheinlich wegen der sehr geringen Nährstoffversorgung (3 g N/m²/Jahr) bei Versuchsende vollständig verschwunden.

Summary

Parallel to the investigation of grasses for dry soils on road verges (Hiller 1978), five mixtures for dry soils were studied on the trial ground of the Institute for Landscape Construction at Berlin-Dahlem. The mixtures were examined for adaptation and special requirements under low maintenance, although no sward-damaging wear was imposed.

The choice of species was based on previous experiments: *Festuca ovina*, *Festuca rubra* ssp. *commutata*, *Festuca rubra* with short rhizomes, *Phleum bertolonii* and *Poa pratensis*. Details of layout and management are given; even in the drought of summer 1976 there was no irrigation. The development of the various mixtures is discussed and they are compared with one another and with the results from the road verges.

During the four years of the trial the more or less undemanding grasses *Festuca ovina* and *Festuca rubra* increased their share of the sward from 40 % to nearly 70 %. On the other hand the drought-sensitive grass *Phleum bertolonii* disappeared almost completely; and *Poa pratensis* did disappear completely, probably because of the very low fertilizer rate (3 g/m² of N per year).

Résumé

L'auteur étudie parallèlement à l'essai comprenant les pelouses sur terre sèches mis à l'épreuve sur un bord de route (Hiller, 1978) cinq mélanges gazon sur les champs d'expérimentation de l'Institut pour l'Aménagement du Paysage de Berlin-Dahlem. L'attention est surtout portée sur leur aptitude des biotechniques et relatives à l'emplacement sous des mesures d'entretien extensives, sans tout au moins soumettre le tapis végétal à des contraintes susceptibles de l'endommager. Le choix des espèces a été fait à partir d'essais préliminaires et porté sur *Festuca ovina*, *Festuca rubra* ssp. *commutata*, *Festuca rubra* à stolon courts, *Phleum bertolonii* et des variétés gazon de *Poa pratensis*. Des détails sur l'installation et sur l'entretien sont donnés — les surfaces n'ont pas été irriguées durant l'été de sécheresse de 1976.

Le développement de chacun des mélanges est discuté et comparé également aux observations faites pour l'essai en bord de route.

Les graminées \pm robustes *Festuca ovina* et *Festuca rubra* ont subsisté en couvrant entre 40 et 70 % des surfaces engazonnées pendant les quatre années de l'essai. Par contre *Phleum bertolonii* qui est sensible à la sécheresse avait presque complètement disparu, ainsi que *Poa pratensis*, ceci probablement à cause de l'apport faible en éléments nutritifs (3 g d'azote/m² et année).

1. Zur Versuchsfrage

Nachdem nun die Entwicklung von standortgemäßen und biotechnisch geeigneten Trockenrasen-Mischungen auf dem Straßengelände in Berlin (West) unter absoluten Praxisbedingungen bekannt ist (HILLER, 1978), ist es in diesem Zusammenhang nicht uninteressant, zu verfolgen, wie sich dieselbe und ähnlich zusammengesetzte Trockenrasenmischungen unter vergleichbaren Standortbedingungen ohne die Störfaktoren der Straße entwickelt haben. Der hier mitgeteilte Trockenrasen-Versuch ist auf dem Versuchsfeld etwa 100 m nördlich von den o. g. Versuchspartellen des Straßengeländes knapp ein Jahr später angelegt und ebenfalls extensiv gepflegt worden. Als markanter Unterschied zwischen den beiden Versuchsflächen sind all die verschiedenen Störfaktoren des Straßengeländes, die auf dem Versuchsfeld selbstverständlich fehlen, herauszustellen. Insbesondere sind dabei neben dem unregelmäßigen Betreten und Befahren während der ganzen Jahre als mechanische Belastung die tiefgreifenden Narbenverletzungen durch das Scharren der Hunde aller Größen hervorzuheben. Daneben dürfen selbstverständlich auch als chemische Schadfaktoren die überreichlich abgesetzten Exkremente der Hunde, die den Trockenrasenstreifen auf dem Bürgersteig eindeutig bevorzugt haben, nicht vergessen werden.

1.1 Zur Auswahl der Gräserarten und zur Zusammenstellung der Ansaatmischungen

In diesem Trockenrasenversuch sind nur Gräser ohne die fraglos hier sowohl standörtlich als auch biotechnisch gut geeignete *Achillea millefolium* (Schafgarbe) aufgenommen worden; denn durch die erhebliche Ausbreitungsdynamik dieses bis zu 90 cm tief wurzelnden Wurzelkriechpioniers (OBERDORFER, 1970) wäre bei den nebeneinander liegenden Feldparzellen ein starkes Einwandern in benachbarte Parzellen mit den Mischungen ohne Schafgarbe zweifellos zu erwarten gewesen. Die in diesen Trockenrasen-Feldversuch aufgenommenen Gräserarten bzw. Unterarten (Tabelle 1) sind aufgrund von Vorversuchen unter denselben Standortverhältnissen (HILLER, 1973) ausgewählt worden. Außerdem haben sich diese Gräser mit weiter ökologischer Amplitude auch an anderen Standorten, in Mitteleuropa, z. B. entlang der Bundes-Autobahnen, bewährt (BOEKER, 1969; RÜMLER, 1978; TRAUTHMANN und LOHMEYER, 1978).

Die Mischung I (Tabelle 2) entspricht genau der Mischung A des Trockenrasen-Versuches auf einem ungepflasterten Bürgersteig (HILLER, 1978); diese und auch die anderen Ansaatmischungen dieses Feldversuches sind mit dem Saatgut aus genau denselben Saatgutpartien angesät worden.

Tabelle 1. Eigenschaften der Rasengräser für den pflegeextensiven Trockenrasen

Rasengräserarten 1 -sorten	Jugend- entwicklung	Wuchsform	Trockenheits- verträglichkeit	Narbensdichte ⁺	Bewertung für Landschafts- rasen ⁺
festuca ovina 'mecklenburger landsorte'	mittel	dichte Horste, tiefwurzelnd	sehr gut		
festuca rubra p. commutata 'lirouge'	mittel	dichte Horste	gut	dicht bis sehr dicht	gut geeignet
festuca rubra t kurzen Ausläufern 'golfrood' 'oase'	mittel	Horste mit kurzen, eng aneinanderlie- genden Ausläufern	gut	dicht dicht	gut geeignet gut geeignet
phleum bertolonii 's 50'	schnell	Horste mit kurzen Stolonen	gering; jedoch regenerations- fähig		
poa pratensis 'merion' 'lympris'	langsam	rhizombildend, besonders befähigt zur dichten Narben- bildung	gut	dicht mittel	geeignet geeignet

Nach der "Beschreibenden Sortenliste für Rasengräser 1977",
herausgegeben vom Bundessortenamt

den Mischungen II bis V (Tabelle 3 bis 6) wird Festuca ovina (Schafschwingel) durch eine ebenfalls dichte Horste bildende Gräserart, und zwar Festuca rubra ssp. commutata (Horst-Rotschwingel), vertreten. Zwar gehört der Horst-Rotschwingel nicht zu der hier im engeren Sinne standortgemäßen Flora (ROTHMALER, 1970), jedoch sollte auch damit ermittelt werden, wie sich dieser ebenfalls trockenheitsverträgliche Horstbild-

ner unter den hiesigen Standortbedingungen verhält. Vom Horst-Rotschwingel ist die für Landschaftsrasen gut geeignete Sorte 'Lirouge' (Bundessortenamt, 1977) für diesen Trockenrasen-Versuch ausgewählt worden. Außerdem ist die zu den Rotschwingeln mit kurzen Ausläufern gehörige Rasensorte 'Oase', die ebenfalls für Landschaftsrasen gut geeignet ist (Bundessortenamt, 1977), in diesen Versuch aufgenommen worden.

Tabelle 2. Entwicklung der Trockenrasenmischung I

Ansaat- mischung g/m ²	Aufnahme-Datum	Flächenanteile in von Hundert (%)		
		Juni 1976	September 1977	September 1978
	Bestandesdeckung	82,6	90,8	86,9
	Lücken in der Narbe	25,1	18,4	16,2
	<u>Angesäte Arten:</u>			
2,5	Festuca ovina 'Mecklenburger Landsorte'	39,0	48,0	42,2
3,0	Festuca rubra m.k.A. 'Golfrood'	34,5	17,3	16,4
1,0	Phleum bertolonii 'S 50'	11,3	2,8	0,9
5,0	Poa pratensis 'Merion'	4,5	3,0	0,7
11,5	insgesamt:	89,3	71,1	60,2
	Davon ausläufertreibende Arten:	39,0	20,3	17,1
	<u>Fremdarten:</u>			
	<u>Gräser:</u>			
	Agropyron repens	-	0,5	0,5
	Agrostis tenuis	0,5	1,2	1,3
	Holcus lanatus	4,9	8,9	6,4
	<u>Leguminosen:</u>			
	Trifolium repens	2,4	7,7	23,5
	<u>Kräuter:</u>			
	Crepis capillaris	-	1,5	1,4
	Hypochoeris radicata	-	2,7	2,5
	Rumex acetosella	1,0	2,7	2,0
	Taraxacum officinale	1,2	2,5	2,2

Tabelle 3 Entwicklung der Trockenrasenmischung II

Ansaat- mischung g/m ²	Aufnahme-Datum	Flächenanteile in von Hundert (%)		
		Juni 1976	September 1977	September 1978
	Bestandesdeckung	80,0	91,7	86,0
	Lücken in der Narbe	31,7	15,0	18,7
	<u>Angesäte Arten:</u>			
2,5	Festuca rubra ssp.commutata	63,3	67,7	46,7
	'Lirouge'			
2,5	Festuca rubra m.k.A.			
	'Oase'			
5,0	Poa pratensis	5,0	4,0	-
	'Merion'			
10,0	insgesamt:	68,3	71,7	46,7
	<u>Fremdarten:</u>			
	<u>Gräser:</u>			
	Agropyron repens	-	-	0,3
	Agrostis tenuis	-	-	0,7
	Festuca ovina	19,3	6,7	19,0
	Lolium perenne	1,0	0,7	-
	Phleum bertolonii	3,0	2,3	-
	<u>Leguminosen:</u>			
	Trifolium dubium	1,0	-	-
	Trifolium repens	2,7	7,3	24,0
	<u>Kräuter:</u>			
	Achillea millefolium	-	0,3	0,3
	Crepis capillaris	1,0	1,7	1,3
	Hypochoeris radicata	0,7	2,0	2,7
	Rumex acetosella	-	4,3	2,0
	Taraxacum officinale	2,0	3,3	2,0

Tabelle 4 Entwicklung der Trockenrasenmischung III

Ansaat- mischung g/m ²	Aufnahme-Datum	Flächenanteile in von Hundert (%)		
		Juni 1976	September 1977	September 1978
	Bestandesdeckung	31,7	83,4	86,4
	Lücken in der Narbe	31,7	21,7	16,4
	<u>Angesäte Arten:</u>			
2,0	Festuca rubra ssp.commutata	60,7	63,3	37,3
	'Lirouge'			
2,0	Festuca rubra m.k.A.			
	'Oase'			
1,0	Phleum bertolonii	10,7	2,3	1,3
	'S 50'			
5,0	Poa pratensis	3,3	3,3	-
	'Merion'			
10,0	insgesamt:	74,7	68,9	38,6
	<u>Fremdarten:</u>			
	<u>Gräser:</u>			
	Agrostis tenuis	-	-	0,7
	Bromus mollis	1,7	-	-
	Festuca ovina	16,7	8,0	19,0
	Lolium perenne	1,0	0,3	-
	<u>Leguminosen:</u>			
	Trifolium repens	3,7	13,3	33,3
	<u>Kräuter:</u>			
	Achillea millefolium	-	-	0,3
	Crepis capillaris	-	1,7	1,3
	Hypochoeris radicata	0,3	2,3	2,0
	Rumex acetosella	0,7	3,3	1,7
	Spergula arvensis	0,3	-	-
	Taraxacum officinale	1,0	3,7	3,0

belle 5 Entwicklung der Trockenrasenmischung IV

Ansaat- mischung g/m ²	Aufnahme-Datum	Flächenanteile in von Hundert (%)		
		Juni 1976	September 1977	September 1978
	Bestandesdeckung	81,7	90,7	85,4
	Lücken in der Narbe	30,0	13,4	16,7
	<u>Angesäte Arten:</u>			
2,5	Festuca rubra ssp.commutata 'Lirouge'	} 69,7	74,3	68,0
2,5	Festuca rubra m.k.A. 'Oase'			
5,0	Poa pratensis 'Olymprisp'	3,0	3,0	-
10,0	insgesamt:	72,7	77,3	68,0
	<u>Fremdarten:</u>			
	<u>Gräser:</u>			
	Festuca ovina	16,7	8,3	18,0
	Lolium perenne	1,7	0,3	-
	Phleum nodosum	3,0	1,3	0,3
	<u>Leguminosen:</u>			
	Lotus corniculatus	-	-	0,3
	Trifolium dubium	0,3	-	0,3
	Trifolium repens	4,0	6,0	5,3
	<u>Kräuter:</u>			
	Achillea millefolium	1,0	1,0	1,0
	Crepis capillaris	-	1,0	1,0
	Hypochoeris radicata	0,3	2,3	2,7
	Rumex acetosella	-	-	0,7
	Taraxacum officinale	0,3	2,3	1,0

Tabelle 6 Entwicklung der Trockenrasenmischung V

Ansaat- mischung g/m ²	Aufnahme-Datum	Flächenanteile in von Hundert (%)		
		Juni 1976	September 1977	September 1978
	Bestandesdeckung	85,0	94,0	81,7
	Lücken in der Narbe	23,4	10,0	21,7
	<u>Angesäte Arten:</u>			
2,0	Festuca rubra ssp.commutata 'Lirouge'	} 68,0	68,0	61,7
2,0	Festuca rubra m.k.A. 'Oase'			
1,0	Phleum bertolonii 'S 50'	9,7	4,0	0,7
5,0	Poa pratensis 'Olymprisp'	3,7	3,0	-
10,0	insgesamt:	81,4	75,0	62,4
	<u>Fremdarten:</u>			
	<u>Gräser:</u>			
	Agropyron repens	-	-	0,3
	Agrostis tenuis	1,0	0,3	1,3
	Bromus mollis	0,3	-	-
	Cynosurus cristatus	-	-	0,3
	Festuca ovina	12,3	11,3	13,3
	Holcus lanatus	0,3	0,7	0,7
	Lolium perenne	0,7	2,0	0,7
	<u>Leguminosen:</u>			
	Trifolium repens	1,7	3,3	12,3
	<u>Kräuter:</u>			
	Convolvulus arvensis	-	0,3	-
	Crepis capillaris	0,3	1,3	1,7
	Hypochoeris radicata	0,3	2,0	2,7
	Plantago maior	0,3	0,3	-
	Rumex acetosella	-	1,7	1,7
	Spergula arvensis	0,3	-	-
	Solidago spec.	-	0,7	-
	Taraxacum officinale	1,0	4,3	2,3

Bildung 2 ebenfalls als Klima-Diagramm nach WALTER (1957).

Dabei fallen als besonders bemerkenswerte Abweichungen des Witterungsverlaufes insbesondere bezüglich der Niederschläge von den langjährigen Mittelwerten in den Versuchsjahren 1974 bis 1978 auf:

Das Frühjahr 1974 hatte ein nicht unerhebliches Defizit an Regen, während der Sommer und der Herbst 1974 sogar einen Überschuß an Regen gebracht haben.

Der meteorologische Winter 1974/75 war mit seiner Mitteltemperatur von + 3,7° C um 3,5° C zu warm und voll damit wohl der wärmste Winter seit 1755/56 gewesen sein. Gleichzeitig brachte dieser sehr milde Winter einen Überschuß an Niederschlägen in Form von Regen.

Die Vegetationsperiode 1975 hatte einen erheblichen Mangel an Niederschlägen; weiterhin hat sich verschärfend ausgewirkt, daß die Verteilung der Niederschläge durch längere Trockenzeiten und Starkregen sehr ungleichmäßig war.

Das Frühjahr 1976 hatte nur die Hälfte der „normalen“ Niederschlagsmenge. Im Dürresommer 1976 sind nur 38 % der langjährigen Durchschnittsmenge an Regen gefallen. Ebenfalls hatte der Herbst 1976 einen erheblichen Mangel an Niederschlägen.

Die Vegetationsperiode 1977 hatte dann ein Plus an Regen gehabt; jedoch war die Niederschlagsverteilung durch starke Gewitterregen recht ungleichmäßig.

Der Winter 1978/79 hatte nur 70 % der „normalen“ Niederschläge. Die Vegetationsperiode des letzten Versuchsjahres 1978 hatte zwar ein Plus von immerhin 77 mm Regen, jedoch war die Niederschlagsverteilung sehr ungleichmäßig, denn schon an einem einzigen Tage, dem 8. August 1978, sind allein 106,0 mm Regen gefallen.

2.2 Der Boden des Versuchsfeldes

Geologisch betrachtet liegt eine pleistozäne Bildung der Weichseleiszeit vor, die als oberflächlich entkalkter Geschiebemergel anzusprechen ist.

Der Boden läßt sich als schwach humoser, anlehmiger Sand mit 9 bis 13 % Abschlammbarem und einer schwach sauren Bodenreaktion von pH (0,01 M CaCl₂) 6,1 bis 6,4 bezeichnen. Die Versorgung mit pflanzenverfügbaren Nährstoffen ist bei Kali mit 2,9 bis 4,2 mg K₂O/100 g Boden als niedrig und bei Phosphor mit 18,5 bis 30,8 mg/100 g Boden als recht hoch anzusehen.

Außerdem liegt eine grundwasserferne Lage mit einem Grundwasserstand von etwa 11 m u.FI. vor.

3. Die Versuchsdurchführung

3.1 Zur Versuchsanlage

Als Vorfrucht trug das Versuchsfeld 18 Monate lang Rasen, der mittels Mulchschnitt gepflegt und Mitte Oktober 1973 als Rollrasen geschält worden ist.

Die Saatbettvorbereitung wurde danach ackermäßig durch gründliches Pflügen und Eggen – nicht etwa nur oberflächliches Fräsen! – durchgeführt.

Am 9. Mai 1974 sind die Versuchs-Parzellen mit dem zuvor separat ausgewogenem Saatgut eingesät worden, und zwar mit Hilfe eines Saattrahmens, um ein Vermischen der einzelnen Versuchs-Mischungen durch Samenflug bei Bewindung tunlichst zu vermeiden.

Weiterhin sind zur Ansaatsicherung, d. h. sowohl zum Schutz gegen Erosion und Deflation als auch gleichzeitig gegen die Gefahr einer damit verbundenen Saatgut-Vermischung, die Parzellen unmittelbar nach den Ansaatarbeiten mit dem Bodenfestiger Curasol AE (Menge: 50 g/m², Verdünnung mit Wasser: 1 : 19) angegossen worden.

Die in drei- bzw. sechsfacher Wiederholung angelegten Trockenrasen-Parzellen sind Quadrate von je 10 m² Fläche. Zur Begrenzung der Parzellen sind Trennstreifen aus Phleum bertolonii 'S 50' unmittelbar vor der Ansaat der Parzellenflächen mittels einer Einrad-Handsämaschine eingesät worden.

Das Versuchssaatgut ist in den einzelnen Rasengräser-Sorten vom einschlägigen Fachhandel (Fa. J. Wagner, Heidelberg und Fa. Deutsche Saatgutveredelung, Lippstadt) bezogen worden. Beachtenswert ist, daß dieses Saatgut aus ein und denselben Saatgutpartien stammt, aus denen der Trockenrasen-Versuch auf dem Straßengelände (HILLER, 1978) im Juni 1973, also knapp ein Jahr zuvor, angesät worden ist.

3.2 Die Pflege der Trockenrasen-Versuchspartellen

3.2.1 Die Jungwuchspflege

Die Jungwuchspflege ist auch für Landschaftsrasen als Starthilfe notwendig und soll die Pflanzenentwicklung im Jungwuchsstadium bis zur geschlossenen und damit funktionsfähigen Rasennarbe fördern. Sie hat also ein funktionell wesentlich weiter gestecktes Ziel als die sog. Fertigstellungspflege der DIN 18 918 (Fachnormenausschuß Bauwesen, 1973 a und b), die lediglich zur Erzielung eines abnahmefähigen Zustandes, der bei Landschaftsrasen mit nur 50 % Bodendeckung als erreicht gilt, dient.

Die Jungwuchspflege der im Mai 1974 angesäten Versuchsfäche hat bis zum Narbenschluß etwa Mitte 1974 gedauert.

3.2.1.1 Die Bewässerung der Neuansaatfläche

Eine zusätzliche Beregnung ist für Neuansaatflächen eine Existenzfrage, sobald die Samen zu keimen begonnen haben, um Totalausfall zu verhüten (GATTIKER, 1971 a).

So mußte vom 13. Mai bis 16. August 1974 im Jungwuchsstadium 10 mal zusätzlich beregnet werden. Während dieser Zeit betrug jede Wassergabe etwa 10 mm. Als Gerät ist eine Hydor-Landregenanlage (Fabrikat Perrot), eingesetzt worden, die sich durch feinen Tropfenfall und gleichmäßige Wasserverteilung für Neuansaatflächen seit langem gut bewährt hat.

3.2.1.2 Der Schröpfschnitt

Der erste Schnitt, der Schröpfschnitt, ist am 2. Juli 1974 als Mulchschnitt mittels eines Motor-Spindelmähers vorgenommen worden. Im Rahmen der Jungwuchspflege sind zur Förderung der Bestockung und damit des Narbenschlusses sowie zur mechanischen Unkrautbekämpfung insgesamt 5 Schnitte durchgeführt worden.

3.2.1.3 Die Startdüngung

Zur Förderung der Narbenentwicklung sind am 24. Juni 1974 als Startdüngung 3 g N/m² in Form von 25 g/m² eines gekörnten Mehrnährstoffdüngers (12+12+17+2) verabreicht worden.

3.2.1.4 Die Unkrautbekämpfung

Das wohl witterungsbedingte massenhafte Auftreten von Fremdartarten, vorwiegend *Arabidopsis thaliana*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Digitaria sanguinalis*, *Matricaria matricarioides*, *Plantago maior*, *Polygonum aviculare*, *Senecio vulgaris* und *Sonchus arvensis*, hat im Hinblick auf die Gefahr der Verunkrautung von benachbarten Versuchsfächen eine Unkrautbekämpfung erfordert. So mußten Ende Juli 1974 die Fremdartarten mechanisch durch Jäten entfernt werden; denn eine chemische Unkrautvernichtung konnte auf den Anfang Mai 1974 angesäten Versuchspartellen nicht durchgeführt werden, weil die für Zier- und Sportrasen von der BBA zugelassenen Herbizide nicht im Ansaatjahr verwendet werden dürfen.

3.2.2 Die Unterhaltungspflege

Nachdem sich die Rasennarbe der Versuchspartellen etwa Mitte August 1974 geschlossen hatte, setzte die Unterhaltungspflege ein.

Im Zuge der Unterhaltungspflege von Landschaftsrasen werden die einzelnen Pflegemaßnahmen lediglich in einem solchen Umfang vorgenommen, daß die Grasnarbe dicht genug bleibt, um den Boden gegen die Angriffe der Erosion und Deflation nachhaltig schützen zu können. In diesem Sinne ist – im Gegensatz zu der als Entwicklungshilfe relativ intensiven Jungwuchspflege – die Unterhaltungspflege dem Versuchsziel entsprechend extensiv gehandhabt worden.

So ist diese Trockenrasenfläche sogar im Dürresommer 1976 nicht zusätzlich beregnet worden.

3.2.2.1 Der Pflegeschnitt

Bekanntlich sind für Landschaftsrasen zur Erhaltung einer dichten schutzfähigen Grasnarbe mindestens ein, besser zwei Schnitte im Jahr als sog. Reinigungsschnitte erforderlich, um das Aufkommen von Hochstauden sowie Gehölzen und dadurch die Entstehung von Lücken in der Narbe zu verhindern.

Dementsprechend ist die Versuchsfläche in den Versuchsjahren 1975 bis 1978 ein- bis zweimal jährlich gemäht worden.

Dazu ist ein Doppelmessermähbalken am Fendt-Geräteträger eingesetzt worden. Jeweils nach dem Schnitt ist das Mähgut durch Abharken von der Fläche entfernt worden.

Das entspricht durchaus der Pflegepraxis; denn das bis vor kurzem, insbesondere an Straßen, noch recht arbeitsaufwendige Entfernen des Mähgutes wird nun auch großflächig von den Autobahn-Meistereien und anderen Unterhaltungsträgern durch die Kombination von schlagkräftigen Mähgeräten mit leistungsfähigen Mähgutaufnehmern durchgeführt (SAUER, 1978). Dabei sind an einem Zuggerät, z. B. Unimog, zwei gleichzeitig arbeitende Mähwerke für Randstreifen sowie für Böschungen montiert und in einem und demselben Arbeitsgang wird das Mähgut durch Absaugen unmittelbar hinter den beiden Mähaggregaten aufgenommen und in ein angehängtes Transportfahrzeug mit über 20 m³ Ladekapazität (SCHMIDT, 1978) verfrachtet.

3.2.2.2 Die Erhaltungsdüngung

Zweifellos ist auch für Landschaftsrasen in den ersten Jahren nach Ansaat eine mäßige Nährstoffversorgung zur Erhaltung einer dichten, schutzfähigen Narbe erforderlich.

Infolgedessen sind in den Versuchsjahren 1974 bis 1978 jährlich 3 g N/m² in Form eines gekörnten, mineralischen, chloridfreien Mehrnährstoffdüngers (12+12+17+2) verabreicht worden. Um damit auch die Wurzelentwicklung zu fördern und gleichzeitig die Winterfeuchte auszunutzen – was in den Trockenjahren 1971 bis 1976 eine erhebliche Bedeutung hatte – ist jeweils im Spätherbst gedüngt worden. Da die Versuchspartellen auf einer fast ebenen Fläche liegen, konnte hierbei die Gefahr des Abspülens von Nährstoffen vernachlässigt werden.

4. Die Entwicklung der fünf Trockenrasenmischungen

Die Entwicklung der Trockenrasennarben ist in den drei Jahren 1976, 1977 und 1978 mittels Vegetationsaufnahmen erfaßt worden. Dazu sind jeweils Bestandesdeckung, Lücken in der Narbe und die Anteile der einzelnen Pflanzenarten in „von Hundert“ (KLAPP, 1949) geschätzt worden; hierbei jedoch als Deckungsanteile und nicht als Ertragsanteile, weil die Flächendeckung der einzelnen Narbenbildner für die Erfüllung der Bodenschutzaufgaben von Landschaftsrasen wesentlich ist.

Dabei sind geringe Flächenanteile von unter 1 v. H. als „vorhanden“ mit dem Zeichen „+“ vermerkt worden. Bei der tabellarischen Bearbeitung sind die 5 Ansaatmischungen in den einzelnen Jahren jeweils separat behandelt worden. Die Tabellen 2 bis 6 zeigen die Entwicklung der 5 Trockenrasen-Mischungen I bis V. In diese Tabellen sind nur die Arten mit über 40 % Stetigkeit aufgenommen worden. Aus Platzgründen wird hier auf die Beigabe des gesamten Tabellenmaterials verzichtet, das bei der Verfasserin eingesehen werden kann.

4.1 Die Entwicklung der Trockenrasenmischung mit Schafschwingel

Wie die Tabelle 2 zeigt, hat die Narbendichte vor 83 %, zwei Jahre nach Ansaat, auf 91 % im September 1977 zugenommen; hingegen ist bis zum September 1978 ein leichter Rückgang auf 87 % zu verzeichnen. Die Lückenanteile haben sich von 25 % im Jahre 1976 auf 16 % im Jahre 1978 vermindert. Die Narbenanteile der angesäten Gräser haben insgesamt mit einem Rückgang von 89 % auf 60 % eine rückläufige Entwicklung genommen.

Bezüglich des Verhaltens der einzelnen angesäten Gräserarten ist folgendes festzustellen:

Festuca ovina hatte 1977 einen erheblichen Bestandesanteil von 48 % erreicht; dann ist bis September 1978 ein leichter Rückgang auf 42 % zu verzeichnen.

Die Rotschwingel mit kurzen Ausläufern hatten zwei Jahre nach Ansaat, im Juni 1976, einen Narbenanteil von 35 % und sind in der Folgezeit auf knapp die Hälfte dieses Anteils zurückgegangen. *Phleum bertolonii* hatte zwei Jahre nach Ansaat noch 11 % Bestandesanteile und ist dann kontinuierlich zurückgegangen und nun mit knapp 1 % fast verschwunden.

Poa pratensis hatte zwei Jahre nach Ansaat 5 % und hat danach seinen Narbenanteil stark reduziert auf knapp 1 % im September 1978.

Von den Fremdgräsern ist anteilmäßig nur *Holcus lanatus* erwähnenswert, das bei Versuchsende im September 1978 immerhin einen Flächenanteil von 6 % innehatte. Als einzige Leguminose mit auffallendem Anteil hat *Trifolium repens* von 2 % zwei Jahre nach Ansaat auf 8 % im Jahre 1977 und dann auf 24 % im Jahre 1978 sprunghaft zugenommen.

Unter den Kräutern ist *Hypochoeris radicata* als trockenheitsresistenter Tiefwurzler (OBERDORFER, 1970) erst nach dem Dürrejahr 1976 aufgetreten und hat seinen Narbenanteil von 3 % auch im Jahre 1978 beibehalten.

Auch *Rumex acetosella* hat, als bis 1 m tiefwurzelnde Pionierpflanze (OBERDORFER, 1970), noch nennenswerte Anteile zwischen 1 und 3 %. Schließlich ist noch *Taraxacum officinale* als bis fast 2 m tief wurzelnder dürreresistenter Tiefwurzler (OBERDORFER, 1970) zu erwähnen.

4.2 Die Entwicklung der Trockenrasenmischungen II bis V mit Horst-Rotschwingel

4.2.1

Wie aus der Tabelle 3 zu entnehmen ist, hat die Mischung II zwei Jahre nach Ansaat eine Narbendichte von 80 % erreicht, ist im Jahre 1977 auf 92 % gestiegen und ist dann bei Versuchsende im Herbst 1978 geringfügig auf 86 % zurückgegangen. Gleichzeitig haben sich die Lückenanteile zunächst verringert, um dann wieder leicht anzusteigen. Die Bestandesanteile der angesäten Gräserarten insgesamt hatten zunächst eine steigende Tendenz; jedoch haben sie sich im letzten Versuchsjahr erheblich auf lediglich 47 % verringert.

Bei beiden Rotschwingel *Festuca rubra* ssp. *commu-*
a und *Festuca rubra* mit kurzen Ausläufern sind we-
gen der Schwierigkeit, diese beiden im dichten Be-
stand anteilmäßig genau voneinander zu unterscheiden,
sammen erfaßt worden. Die Rotschwingel haben sich
auf einen Narbenanteil von 68 % ausgebreitet; sie ha-
ben im letzten Versuchsjahr jedoch einen erheblichen
Rückgang auf knapp 47 % erfahren. *Poa pratensis* hat
zwei Jahre nach Ansaat einen Narbenanteil von 5 %
erreicht, ist aber bei Versuchsende völlig verschwunden.

Von den Fremdgräsern fällt mengenmäßig nur die hier-
zu nicht angesäte *Festuca ovina* mit immerhin 19 %
Narbenanteil auf und mit allerdings einer Depression
im Jahre 1977 auf weniger als die Hälfte. Unter den
Leguminosen tritt *Trifolium repens* hervor, mit seiner
sprunghaften Bestandesentwicklung von 3 auf 24 %
innerhalb von etwas über zwei Jahren!

Unter den Kräutern sind auch hier wieder die trocken-
heitsverträglichen Tiefwurzler anzutreffen. *Hypochoeris*
glabra hat es von 1 auf 3 % Narbenanteil gebracht.
Urtica dioica tritt erst im Jahre 1977 mit 4 % spon-
tan auf, um sich im Folgejahr auf die Hälfte zu ver-
ringern.

Schließlich ist *Taraxacum officinale* mit einem recht
gleichmäßigen Bestandesanteil noch zu erwähnen.

2.2

Wie aus der Tabelle 4 zu ersehen ist, hat die Mi-
schung III zwei Jahre nach Ansaat eine Narbendichte
von 82 % und dann kontinuierlich auf 86 % bei Ver-
suchsende zugenommen. Gleichzeitig haben sich die
Lücken von 32 % auf 16 % vermindert.

Der Narbenanteil der angesäten Gräserarten hat sich
auf 75 % im Jahre 1976 über 69 % auf nunmehr 39 %
verringert. Alle angesäten Gräserarten haben einen er-
heblichen Rückgang erfahren. Die beiden Rotschwin-
gel – aus Gründen der Aufnahmetechnik zusammen-
gefaßt – sind von 61 % auf 37 % zurückgegangen.

Das Zwiebel-Lieschgras hat sich von zunächst 11 % auf
3 % fortlaufend vermindert und ist nun im Verschwin-
den begriffen. Die Wiesenrispe ist von der mageren
Ausgangsbasis von 3 % schließlich ganz verschwunden.
Bezüglich der Fremdarten ist hier der Schafschwingel
besonders bemerkenswert; von zunächst immerhin 17 %
ist er in einem Jahr um die Hälfte zurückgegangen, um
bei Versuchsende mit 19 % einen nicht unerheblichen
Anteil einzunehmen.

Der Weißklee hat von anfänglich 4 % über 13 % auf
33 %, also einem Drittel des Narbenanteiles, erstaun-
lich zugenommen. Von den Kräutern ist wieder das
Ferkelkraut als trockenheitsverträglicher Tiefwurzler mit
2 % anzutreffen. Ähnlich haben sich auch die anderen
trockenheitsverträglichen Kräuter entwickelt.

4.2.3

Wie Tabelle 5 ausweist, hat die Mischung IV eine Nar-
bendichte von zunächst 82 %, diese ist in einem Jahr
auf 91 % gestiegen, um dann einen leichten Rück-
gang auf 85 % zu erfahren. Die Lückenanteile haben
sich entsprechend entwickelt.

Der Bestandesanteil der angesäten Arten hat zunächst
von 73 % auf 77 % zugenommen, um dann aber auf
68 % zurückzugehen.

Von den angesäten Gräserarten haben die beiden Rot-
schwingel ihren Bestandesanteil fast gleichmäßig er-
halten.

Die Wiesenrispe hingegen ist von 3 % bei Versuchs-
ende schließlich gänzlich verschwunden.

Von den Fremdgräsern hat sich die Schafgarbe von
zunächst 19 % in einem Jahr um die Hälfte verringert

und dann bei Versuchsende 18 % Bestandesanteil er-
reicht.

Trifolium repens hat hier einen mäßigen Narbenanteil
fast gleichmäßig gehalten.

Von den Kräutern ist hier nur das tiefwurzeln-
de Rosettenwüchsige Ferkelkraut mit schließlich 3 % Flächen-
anteil erwähnenswert.

4.2.4

Wie aus der Tabelle 6 zu entnehmen ist, hat die Mi-
schung V eine Narbendichte von zunächst 85 %, dann
auf 94 % zugenommen, ist jedoch im letzten Jahr auf
82 % zurückgegangen; die Lückenanteile haben sich
analog entwickelt. Der Narbenanteil der angesäten
Gräserarten hat von zunächst immerhin 81 % über 75 %
auf nunmehr 62 % abgenommen.

Die beiden Rotschwingel haben mit einer recht unerheb-
lichen Verminderung ihren Narbenanteil gehalten.

Das Zwiebel-Lieschgras ist nur noch in geringen Spu-
ren vorhanden, während die Wiesenrispe gänzlich ver-
schwunden ist.

Von den Fremdgräsern hat der Schafschwingel recht
gleichmäßig seinen Narbenanteil von über 10 % ge-
halten.

Der Weißklee hat sich sprunghaft vermehrt auf 12 %.

Von den Kräutern sind lediglich die tiefwurzeln-
den, trockenheitsverträglichen Rosetten-Pflanzen, Ferkel-
kraut und Löwenzahn, anteilmäßig erwähnenswert.

4.3 Vergleich der Entwicklung der Trockenrasen- mischungen mit Schafschwingel auf den beiden unterschiedlichen Standorten

Zunächst kann festgestellt werden, daß sich die ange-
säten Gräserarten sowohl auf dem Straßengelände als
auch auf dem Versuchsfeld die ganze vierjährige Ver-
suchsdauer hindurch gehalten haben, wenn auch mit
recht unterschiedlichen Bestandesanteilen.

Bei Betrachtung des Entwicklungsverlaufes der Nar-
bendichte und der Lückenanteile unter den beiden
unterschiedlichen Standortverhältnissen zeigt sich eine
gleichsinnige Entwicklung, und zwar nimmt die Narben-
dichte zu, während sich die Lücken in der Narbe ver-
ringern. Als wesentlicher Unterschied ist dabei fest-
zustellen, daß auf dem Versuchsfeld die Narben ins-
gesamt dichter und die Lückenanteile entsprechend ge-
ringer sind; das ist im Hinblick auf die andauernden
Beschädigungen der Grasnarbe auf der Straße auch
nicht weiter verwunderlich. Der Bestandesanteil der an-
gesäten Gräserarten insgesamt ist auf dem Feld – ohne
all die Schadfaktoren der Straße! – erheblich höher,
während der Anteil der ausläufertreibenden Gräser ins-
gesamt annähernd gleich ist.

Bezüglich des Verhaltens der einzelnen angesäten Grä-
serarten fällt zunächst auf, daß sowohl der Schaf-
schwingel als auch der Rotschwingel mit kurzen Aus-
läufern auf den Feld-Parzellen erheblich größere Nar-
benanteile einnehmen als auf den Straßen-Parzellen.
Hingegen ist die Wiesenrispe auf dem Versuchsfeld im
Hinblick auf den Ansaat-Mischungsanteil von 50 Ge-
wichtsprozent erheblich unterrepräsentiert; denn sie hat
dort mit 3 % nur knapp ein Siebentel des Narbenan-
teiles, den sie auf dem Straßen-Gelände einnimmt.

Das Zwiebel-Lieschgras verhält sich auf den beiden
Standorten insofern recht ähnlich, indem es nach vier-
jähriger Versuchsdauer bis auf geringe Reste ver-
schwunden ist.

Bei den Fremdarten ist zunächst bemerkenswert, daß
auf dem Versuchsfeld die kurzlebigen Ruderalgräser,
die auf der Straße sehr reichlich auftreten, fast voll-
ständig fehlen.

Holcus lanatus (Wolliges Honiggras) ist nur auf dem Versuchsfeld mit zunehmender Tendenz anzutreffen und das sogar in dem Dürresommer 1976 ohne jegliche zusätzliche Bewässerung!

Bei Betrachtung der sogenannten Unkräuter fehlen auf den Feld-Parzellen auch diejenigen mit ruderalem Einschlag.

Der trockenheitsresistente Tiefwurzler *Taraxacum officinale* ist auf beiden Standorten vertreten, allerdings auf der Straße mit größeren Anteilen; das ist im Hinblick auf die dort größeren Lückenanteile auch nicht weiter verwunderlich.

Von den Leguminosen tritt lediglich *Trifolium repens* mit bemerkenswerten Anteilen auf; während der Weißklee auf der Straße anteilmäßig keine Rolle spielt, hat er sich jedoch auf dem Versuchsfeld, insbesondere im letzten Versuchsjahr, sprunghaft ausgebreitet und nimmt bei Versuchsende fast ein Viertel des Bestandes ein.

So kann zusammenfassend festgehalten werden, daß sich *Festuca ovina* auf den Feld-Parzellen mit über 40 % Bestandesanteilen halten konnte; hingegen ist der Schafschwingel unter den vielfältigen Belastungen auf dem Straßengelände als trittempfindliche Art (ELLENBERG, 1952) auf knapp 14 % Narbenanteil zurückgegangen. Der Rotschwingel mit kurzen Ausläufern hat auf dem Feld trotz rückläufiger Tendenz nach den vier Versuchsjahren noch einen doppelt so hohen Bestandesanteil wie auf der Straße gehalten. Hingegen hat die Wiesenrispe mit ihrer zögernden Jugendentwicklung auf dem Feld wohl von Anbeginn an mit der dort ungestörten Narbenschießung durch die sehr trockenheitsverträglichen Mischungspartner Schafschwingel und Rotschwingel nicht Schritt halten können; dagegen hat sie auf der Straße die andauernd entstehenden Lücken dank ihrer Rhizome erstaunlich gut besiedelt. Ob dabei auch die Nährstoffzufuhr durch die Exkremente der Hunde eine fördernde Rolle gespielt hat, sei dahingestellt.

4.4 Vergleich der Entwicklung der vier Trockenrasenmischungen mit Horst-Rotschwingel

Beim Vergleich der Ansaatmischungen II bis V zeigt sich, daß die Narbendichte durchaus vergleichbar ist, indem sie sich zwischen 80 und 94 % bewegt. Auch bestehen keine erheblichen Unterschiede zwischen den einzelnen Mischungen in den einzelnen Jahren. Gleichfalls verhalten sich die Lückenanteile zwischen 13 und 32 % durchaus analog der Entwicklung der Narbendichte. Die Bestandesanteile der angesäten Gräserarten liegen zwischen 39 und 81 % mit rückläufiger Tendenz.

Dementsprechend zeigen auch die beiden Rotschwingel (*Festuca rubra* ssp. *commutata* und *Festuca rubra* mit kurzen Ausläufern) als Hauptbestandbildner etwas verminderte Narbenanteile.

Das Zwiebel-Lieschgras ist stark zurückgegangen von 14 auf unter 1 % und damit fast verschwunden.

Die Wiesenrispe ist von ihrer geringen Ausgangsbasis von nur 5 % Narbenanteilen bei Versuchsende völlig verschwunden.

Bezüglich der Fremdarten fällt der Schafschwingel mit erstaunlichen Anteilen von 13 bis 19 % auf; im September 1977 weist er in allen Parzellen dieser vier Mischungen eine deutliche Depression auf, um sich ein Jahr später wieder zu erholen.

Der Weißklee hat sich stark ausgebreitet, insbesondere in der Mischung III bis auf ein Drittel des Bestandes.

Bei den Kräutern sind ganz besonders die trockenheitsverträglichen tiefwurzelnenden Rosettenpflanzen *Hy-*

pochoeris radicata und *Taraxacum officinale* mit neuwertigen Anteilen vertreten.

4.5 Vergleich der Entwicklung der Schafschwingel-Mischung mit den Horst-Rotschwingel-Mischungen

Schließlich ist es interessant zu verfolgen, wie sich die Trockenrasenmischungen mit Schafschwingel im Vergleich zu denen mit Horst-Rotschwingel auf dem Versuchsfeld entwickelt haben.

Dabei stellt sich heraus, daß die Narbendichte und die Lückenanteile durchaus in ihrem Entwicklungsverlauf vergleichbar sind.

Bei Betrachtung der Narbenanteile der angesäten Gräserarten insgesamt zeigt sich bei beiden Ansaatmischungen eine ähnlich rückläufige Tendenz; jedoch haben sie in der Mischung I (mit 6 Parallelen) immerhin einen Narbenanteil von 60 %, während sie zusammen in den Mischungen II und III (mit Horst-Rotschwingel anstelle von Schafschwingel) nur knapp 40 % Bestandesanteil behalten haben; in den Mischungen IV–V hingegen einen Narbenanteil von über 60 %.

Nun zum Verhalten der einzelnen angesäten Gräserarten: In der Mischung I hat *Festuca ovina* alleine bei Versuchsende einen Narbenanteil von 42 % und dazu der Rotschwingel mit kurzen Ausläufern noch 16 %; während in den Mischungen mit Horst-Rotschwingel die beiden Rotschwingel zusammen einen Bestandesanteil von maximal 68 % einnehmen. Dabei fällt der Rotschwingel-Anteil von nur 37 % in der Mischung III gegenüber von 68 % Narbenanteil in der Mischung IV stark auf. Das Zwiebel-Lieschgras ist bei allen Mischungen gleichsinnig zurückgegangen und bei Versuchsende fast verschwunden.

Die Wiesenrispe ist ebenfalls bei allen Mischungen von einem sehr bescheidenen Narbenanteil von etwa 5 % nunmehr gänzlich verschwunden.

Bei den Fremdgräsern fällt sehr auf, daß der Schafschwingel in allen Parzellen der Mischungen II bis V, also wo er nicht mit angesät worden ist, erstaunlich hohe Bestandesanteile erreicht hat.

Der Weißklee hat sich fast überall – in den Mischungen mit und ohne Schafschwingel – sprunghaft ausgebreitet bis teilweise zu einem Viertel und sogar bis zu einem Drittel der Narbendeckung. Von den sonstigen Kräutern haben sich die trockenheitsresistenten, tiefwurzelnenden Rosettenpflanzen *Hypochoeris radicata* und *Taraxacum officinale* überall fast gleichmäßig eingefunden.

5. Diskussion

Die in diesen Feldversuchen aufgenommenen 5 Trockenrasen-Mischungen haben sich insgesamt entsprechend ihrer sehr ähnlichen Zusammensetzung gleichsinnig entwickelt. So kann festgehalten werden, daß sie sich auch bezüglich ihrer Narbendichte, der biotechnisch wesentlichen Eigenschaft von Landschaftsrasen, bewährt haben. Bezüglich der einzelnen Mischungspartner ist festzuhalten, daß sich *Festuca ovina* ‚Mecklenburger Landsorte‘, die systematisch vermutlich zu *Festuca ovina* ssp. *duriuscula* gehört (FISCHER und LÜTKE-ENTRUP, 1972), als standortgemäßer Mischungspartner durchaus bewährt hat. Aber auch die beiden Rotschwingel (*Festuca rubra* ssp. *commutata* ‚Lirouge‘ und *Festuca rubra* mit kurzen Ausläufern ‚Oase‘), die sich leider aus aufnahmetechnischen Gründen nicht getrennt erfassen ließen, haben sich in fraglos stattlichen Narbenanteilen gehalten. Insofern sind sie unter diesen Standort- und extensiven Pflegebedingungen durchaus ansaatwürdig.

gegen ist der trockenempfindliche Mischungspartner *leum bertolonii* nicht ausreichend regenerationsfähig; s. Zwiebel-Lieschgras hat sich also auch hier wieder nur wenig konkurrenzkräftig (Bundessortenamt, 1977) für solche Landschaftsrasentypen erwiesen. Andererseits hat das Zwiebel-Lieschgras auch keine verhängende Wirkung auf seine langsamwüchsigen Mischungspartner, z. B. *Poa pratensis*, ausüben können. *P. pratensis* hatte mit immerhin 50 Gew.-% in allen Ansaatmischungen fraglos gute Startbedingungen bekommen, war aber auf dem Versuchsfeld zwei Jahre nach Ansaat erheblich unterrepräsentiert und ist schließlich bei Versuchsende völlig verschwunden, wie schon TRAUTMANN (1973) andernorts bei entsprechend hohen Ansaatanteilen beobachtet hatte. Vermutlich hat die Wiesenrispe mit ihrer langsamen Jugendentwicklung im Anfang an nicht Schritt halten können mit dem auf dem Versuchsfeld völlig ungestörten Narbenschluß durch die Schwingelarten. Die Ursache für ihr völliges Verschwinden ist mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit in der sehr bescheidenen Düngung von nur 3 g N/m²/Jahr zu sehen. Diese geringe Düngung hat aber das bekannt recht erhebliche Nährstoffbedürfnis der Wiesenrispe in dieser Beziehung anspruchsvollen Wiesenrispe nicht ausgereicht, wie auch TRAUTMANN und LOHMEYER (1978) von dem Verhalten der *Poa pratensis* in Landschaftsrassen an Bundesautobahn-Strecken berichten. Der unvergleichlich höhere Narbenanteil der Wiesenrispe auf dem Straßengelände (HILLER, 1978) läßt sich einmal mit der dort zusätzlichen Nährstoffversorgung durch die überreichlichen Mengen von Hundekrementen erklären und die sehr viel lückigere Narbe, die *Poa pratensis* mittels ihrer Rhizome besiedeln konnte. Was nun die Fremdarten anbetrifft, so fällt in den Feld-Parzellen *Festuca ovina* in den Mischungen II bis V auf, ohne daß die Ursache für ihr reichliches Auftreten ganz klar wäre; denn die Vorfrucht hatte keinen Schafschwingel in der Ansaatmischung und auch die Ansaatarbeiten sind sehr sorgfältig mit entsprechenden Vorkehrungen gegen das Vermischen von Saatgut, vergl. 3.1, durchgeführt worden. Vielleicht ist hier eine Selbstansaat durch Aussamen bei den relativ späten Mähterminen nicht auszuschließen. Der geringe Anteil von *Festuca ovina* auf dem Straßengelände läßt sich wohl schlüssig mit den dort andauernden vielfältigen Belastungen erklären, denen der Schafschwingel als winterempfindliche Art (ELLENBERG, 1952) nicht standhalten konnte. *Trifolium repens* als bis 70 cm tief wurzelnder Kriechpionier (OBERDORFER, 1970), der auf Böden mit mäßiger Stickstoffversorgung (ELLENBERG, 1952) bevorzugt auftritt, hat von der geringen Stickstoffversorgung insofern profitiert, als die \pm unterernährten Gräser nicht als sehr dichte Grasnarbe und so ernsthafte Konkurrenten seine Ausbreitung behindern konnten. Vermutlich hat die feucht-milde Witterung im Spätsommer und Frühherbst 1978 auch noch sein Wachstum gefördert und zu der sprunghaften Ausbreitung beigetragen. Allerdings ist die Frage offen, weshalb sich der Weißklee nur auf dem Versuchsfeld derart stark ausgebreitet hat, während er auf dem Straßengelände keine Rolle spielt. Ob das mit dem Vorhandensein von Klee-Saatgut im Boden des Versuchsfeldes zusammenhängt, kann nur vermutet werden.

Schließlich sind noch die tiefwurzelnden, trockenheitsresistenten Rosettenkräuter zu erwähnen; insbesondere *Taraxacum officinale* tritt auf dem Straßengelände mit höheren Anteilen auf, wahrscheinlich deswegen, weil sich dort die entstandenen Lücken als Siedlungsraum angeboten haben.

Literatur

- BOEKER, P., 1969: Turfgrasses for roadsides. — Proc. First Int. Turfgrass Res. Conference, 576–579.
- Bundessortenamt, 1977: Beschreibende Sortenliste für Rasengräser 1977. — Vertrieb: Alfred Strothe Verl., Hannover.
- ELLENBERG, H., 1952: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. — Bd. II der Reihe Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. — Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Fachnormenausschuß Bauwesen im Deutschen Normenausschuß (DNA), 1973 b: DIN 18 917: Landschaftsbau: Rasen, Saatgut, Fertigrasen, Fertigstellen von Rasenflächen. — Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin.
- Fachnormenausschuß Bauwesen im Deutschen Normenausschuß (DNA), 1973 a: DIN 18 918: Landschaftsbau — Sicherungsbauweisen, Sicherungen durch Ansaaten, Bauweisen mit lebenden und nichtlebenden Stoffen und Bauteilen, kombinierte Bauweisen. — Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin.
- FISCHER, W., und E. LOTKE-ENTRUP, 1972: Die wichtigsten Gräser — ihre Bedeutung für Landwirtschaft, Rasen und Landschaftsgestaltung. — Druck: Mensing u. Co., Hamburg-Norderstedt.
- GARCKE, A., 1972: Illustrierte Flora für Deutschland und angrenzende Gebiete — Gefäßkryptogamen und Blütenpflanzen. — 23. Aufl., herausgegeben von K. von WEIHE, Hamburg. — Verl. Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- GATTIKER, E., 1971: Begrünungspflanzen als lebende, dauerhafte Baustoffe. — Z. Der Gartenbau, 92, H. 33, 1461–1464, Solothurn, Schweiz.
- HILLER, H., 1978: Über die Entwicklung von pflegeextensiven Trockenrasen auf ungepflasterten Bürgersteigen. — Z. Rasen - Turf - Gazon, 9, 55–62.
- KLAPP, E., 1949: Landwirtschaftliche Anwendungen der Pflanzensoziologie. — Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- OBERDORFER, E., 1970: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. — 3. erw. Aufl. — Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Rijksinstituut voor het Rassenonderzoek van Cultuurgewassen (RIVRO), 1979: 54e Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen. — Wageningen.
- ROTHMALER, W., 1970: Exkursionsflora von Deutschland: Kritischer Ergänzungsband Gefäßpflanzen. — Volk und Wissen Volkseigener Verl., Berlin (Ost).
- ROMLER, R., 1978: Zur Entwicklung von Rasenansaat und ihre Bedeutung für die ingenieurblogische Sicherung von Straßenschulden: II. Einzelne Pflanzenarten, ihr Verhalten in den Ansaatflächen und ihre Bedeutung für die Ansaatmischungen. — Z. Rasen - Turf - Gazon, 9, 9–21.
- SAUER, G., 1978: Bundesanstalt für Straßenwesen, Köln. Mündl. Mitt.
- SCHMIDT, A., 1978: Prospekt über die Produktgruppe Mähtechnik: Böschungsmäher. — Fa. Ing. Alfred Schmidt, Schneeräumgeräte, Maschinenbau. — St. Blasien/Schwarzwald.
- TRAUTMANN, W., 1973: Vegetation als lebender Bau- und Gestaltungsmittel an Verkehrswegen. — Z. Straße und Autobahn, 24, 348–355.

Verfasser:

Prof. Dr. H. Hiller, Institut für Landschaftsbau der TU Berlin, Lentzeallee 76, 1000 Berlin 33.

The Effect of Particle Size Composition and Root Binding on the Resistance to Shear of Sportsturf Surfaces

W. A. Adams, R. L. Jones, Aberystwyth

Summary

Resistance to shear was measured in a range of sand/soil mixes equilibrated at 5 cm, 30 cm and 60 cm water tension and compacted with a pressure of 3×10^4 Pa. The amount of fine material in the mix expressed as percent less than $50 \mu\text{m}$ was correlated with resistance to shear. Over the range of water tensions examined, the higher the tension the greater the rate of increase in resistance to shear. At the lowest water tension of 5 cm resistance to shear was low in the pure sand and increased steadily up to a fine material content of around 28% after which stage resistance to shear decreased. At a tension of 60 cm, 12% fine material increased resistance to shear approximately two and a half fold over that of pure sand. Air dry sand offered a very low resistance to shear, only approximately 1/10th of that given at tensions of 30 cm and 60 cm. The practical implications of these results are discussed.

The effects of 100 day old *Lolium perenne* 'Majestic' and *Agrostis tenuis* 'Highland' roots had very different effects on the resistance to shear of fine sand. The roots of 'Highland' gave an insignificant increase in resistance to shear whereas the roots of 'Majestic' increased resistance to shear by a greater amount than an incorporated 12% fine material. The weight of roots of 'Majestic' in the 0–2 cm depth range was closely correlated with resistance to shear and although total root weight was influenced by nitrogen supply level the weight of roots in the 0–2 cm depth range was not.

Zusammenfassung

In einer Reihe von Boden-Sandgemischen, die auf Wasserspannungen von 5, 30 und 60 cm WS eingestellt waren und die mit einem Druck von 3×10^4 Pa verdichtet worden waren, wurde der Abscherwiderstand gemessen. Die Menge an Feinboden in der Mischung, ausgedrückt als Prozentanteil der Teilchen unter 50μ , war korreliert mit dem Abscherwiderstand. Bei den verschiedenen hohen Wasserspannungen, die geprüft wurden, zeigte sich, daß bei Anstieg der Wasserspannung zugleich der Abscherwiderstand anstieg. Bei der niedrigsten Wasserspannung von 5 cm WS war der Abscherwiderstand in reinem Sand niedrig, er stieg fortlaufend bis zu einem Feinbodenanteil von 28% an, um danach wieder abzunehmen. Bei einer Wasserspannung von 60 cm WS stieg der Abscherwiderstand bei einem Feinbodenanteil von 12% auf annähernd das Zweieinhalbfache desjenigen vom reinem Sand. Lufttrockener Sand zeigte einen sehr geringen Abscherwiderstand, der nur etwa ein Zehntel desjenigen ausmachte, der bei 30 cm und 60 cm Wasserspannung erreicht wurde. Die praktische Bedeutung dieser Ergebnisse wurde diskutiert.

Hundert Tage alte Wurzeln der Sorte Majestic von *Lolium perenne* und Highland von *Agrostis tenuis* hatten eine sehr verschiedene Auswirkung auf den Abscherwiderstand von reinem Sand. Während die Wurzeln der Sorte Highland den Abscherwiderstand nur unbedeutend steigerten, erhöhten die Wurzeln der Sorte Majestic den Abscherwiderstand stärker als die Einmischung von 12% Feinboden. Das Wurzelgewicht der Sorte Majestic in der Schicht von 0–2 cm war eng korreliert mit dem Abscherwiderstand. Obwohl das Gesamtgewicht an Wurzeln durch die Höhe der Stickstoffgaben beeinflusst wurde, gab es dabei keine Auswirkung auf das Wurzelgewicht in der Schicht von 0–2 cm.

Résumé

Le comportement au cisaillement fut étudié sur une série de différents mélanges sable-sol en équilibre avec une tension d'eau correspondant soit à 5, 30 et 60 cm de hauteur et compactés en raison d'une pression de 3×10^4 Pa. La teneur en terre fine inférieure à 50μ exprimée en pour cent fut corrélée à la résistance au cisaillement. La résistance augmente avec l'augmentation des tensions étudiées. Pour une tension de 5 cm de hauteur de la colonne, la résistance mesurée est faible dans le sable pur, elle augmente avec le taux de terre fine dans le mélange et rediminue en dessus d'une teneur de 28% de particules fines. Pour une tension de 60 cm la résistance au cisaillement fut de 2 fois et demie plus élevée dans le mélange contenant 12% de particules fines que dans le sable pur. Le sable sec ne possède qu'une très faible résistance au cisaillement n'atteignant qu'à peu près 10 pour cent des valeurs mesurées à 30 et 60 cm de tension d'eau. L'importance pratique de ces résultats est discutée.

Des racines âgées d'une centaine de jours des variétés Majestic de *Lolium perenne* et Highland d'*Agrostis tenuis* influencent très différemment le comportement au cisaillement du sable pur. Le système racinaire de Highland n'améliore que de très peu la résistance au cisaillement, par contre les racines de Majestic augmentèrent la résistance plus que l'apport de 12% de terre fine au mélange. Le poids des racines de la variété Majestic dans la couche de 0 à 2 cm fut étroitement corrélé à la résistance. La dose d'azote appliquée influence le poids total des racines sans tout au moins agir sur le poids des racines dans la couche de 0 à 2 cm.

Introduction

Efficient sportsfield drainage has two basic requirements. Firstly a natural or artificial water disposal system in the subsoil to prevent the mean watertable rising high enough to cause interference with root aeration and development. Secondly a rootzone or topsoil capable of transmitting water to the subsoil at a rate adequate to prevent the occurrence of a perched watertable during periods of rain.

It is only since the mid 1960's in Britain that the crucial importance of the latter to the drainage of soccer and rugby pitches has been generally recognised. That is not to say that all of those directly involved in the maintenance of pitches used intensively in winter has been unaware of the situation but that the approach to sportsfield drainage by architects and contractors was inadequate and based largely on established principles of agricultural drainage.

Rootzone permeability is a serious problem because soil aggregates are not stable to the disruptive action

of intensive wear in winter. When soil structure is destroyed, porespace distribution is governed by the primary particles present. Two approaches to the problem have been developed. Firstly the formulation of rootzone compositions which ensure adequate permeability in the absence of structural aggregation. Secondly the insertion of permeable vertical drainage channels at regular intervals connecting the surface to a subsoil water disposal system, constituting a rootzone bypass fore, for intensively used pitches sand slits should be reasonably effective even in heavy textured soils. However, because of the swelling character of heavy soils, a systematic distribution of slits normally leads to the development of untrueness in the surface. Therefore, for intensively used pitches sand slits should be considered as a secondary treatment rather than one replacing the need for prescribed rootzone compositions.

As a general principle adequate permeability of a soil mineral framework requires that insufficient fine mate-

al of low hydraulic conductivity is present to infill all ores created by a dominant sand fraction. Since anson's attempt in 1969 to predict on theoretical rounds the optimum particle size distribution for soccer pitches there have been considerable advances in the precision with which rootzone compositions can be described. A range of parameters have been used to describe critical limits of particle size distribution for portsturf rootzones, however; Adams (1976) found that percent in mineral fractions less than 50 μm was closely correlated with hydraulic conductivity in sandy rootzone media.

Probably because earlier problems were almost exclusively due to an excess of fine material in rootzones, there has been a tendency to concentrate on defining upper limits for fine material content (Adams, Stewart and Thornton, 1971; Peterson, 1973; Skirde, 1973). A question which remains is whether or not a lower limit of fine material is desirable for soccer and rugby pitches where resistance to shear wear is a necessary property. Adams (1976) implied that a small amount of fine material may be necessary to give surface binding and since this time a practical example has occurred. Derby County's pitch was reconstructed in 1975 with a rootzone containing slightly less than 4% fine material (< 50 μm). Because of the problem of surface erosion it was found necessary in the 1978 close season to incorporate some fine material. Before the question can be answered there is a need for basic information on the influence of fine material on resistance to shear and also on the importance of roots in surface stabilisation.

Materials and Methods
Sand and soil

The sand used was a wind sorted dune sand. The soil was taken from the 0-10 cm depth of a field in permanent pasture. It had a total organic matter content of 3.0%. The soil was air-dried at 25° C and rubbed down by hand to pass a 2 mm sieve. The particle size distribution of sand and soil are given below (μm): -

	2000-10000	1000-500	500-250	250-125	125-50	50-20	20-2	less than 2
d	0	0	27	70	3	0	0	0
l	1	5	6	4	7	12	36	29

Sand/soil mixes

Sand and soil were mixed in varying proportions to give fine material contents (< 50 μm) ranging between 0 and 35%. Sand and air-dry soil were mixed initially. Then the mixes were wetted to saturation and mixed again. A sample of each mix was taken for particle size analysis by the standard pipette method following treatment with H₂O₂ and dispersion with (NaPO₃)₆. Sufficient of each mix was transferred to give a depth of 10 cm overlying saturated fine sand in a plastic pot 17 cm x 17 cm x 18 cm deep. The plastic pot was modified by inserting a polythene tube near its base to give a tension table facility, enabling control of the matric potential of water in the sand/soil mix.

Culture of turfgrasses

Lolium perenne 'Majestic' and Agrostis tenuis 'Highland' were grown in a glasshouse in the previously described fine sand in the type of plastic pots used for sand/soil mixes. Although the pots were only 18 cm deep, by making capillary contact with a fine sand bed, the sand depth effective in drainage was increased to 38 cm. This was necessary to ensure good air/water balance in the rootzone.

Seed of each species was sown at a rate equivalent to 20 g/m² in parallel rows 2 cm apart across the plot. Pots were watered with tap water only for the first two weeks of grass growth after which time nutrient solution was supplied. The nutrient solution varied only in nitrogen and 200 mls of solution containing either 1 mM or 10 mM nitrogen (NH₄NO₃), 2 mM potassium + 1 mM sulphur (K₂SO₄) and 1 mM phosphorus (NaH₂PO₄) was applied weekly to each pot. At three week intervals essential trace elements were included in the nutrient solution at levels given by Adams, Bryan and Walker (1973). The pots were watered as necessary with tap water between nutrient solution applications. Both turfgrasses were clipped at a height of 3 cm every five days. The treatments involving two species at two nitrogen levels were randomised in three blocks.

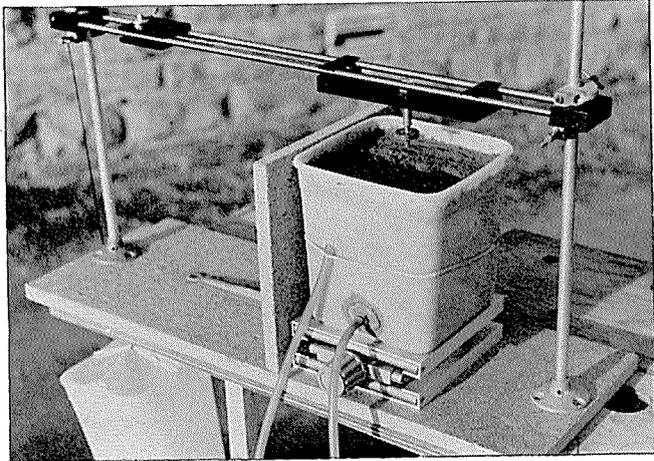
In Britain the close season for soccer extends from around the beginning of May to the second week in August. This is the time period available for turf establishment from seed following end of season renovation or complete reconstruction. The growth period used for the experiment was 100 days conforming in duration and season to the practical establishment period. Since the experiment was conducted in a glasshouse the growing conditions were somewhat better than experienced outdoors. No supplementary light was supplied and the temperature was maintained within the range 14-25° C.

Measurement of resistance to shear

A machine was developed to simulate as closely as possible the shearing action of a stud. The apparatus shown in the plate involved a slide carrying a probe moving along a double rail. The cylindrical brass probe was 5 mm in diameter and projected 10 mm below a brass disc 26 mm in diameter, the base of which could be used to define precisely the depth of penetration of the probe. Because of the high forces necessary to produce shear it was necessary to use a probe narrower than the normal stud. However, the depth of penetration of the probe was comparable with studs in common use.

Comparison of probe dimensions and a sample of eight soccer studs

	Depth	Diameter at boot	Diameter at tip
Soccer studs	10-15 mm	14-24 mm	10-18 mm
Probe	10 mm	5 mm	5 mm



Apparatus used to measure resistance to shear

The probe was inserted into the mix under examination by raising the plastic pot containing the mix on a laboratory jack. The plastic pot was held stable by a board fixed vertically on the instrument's base whilst the slide carrying the probe was moved horizontally by loading a bucket attached to the slide by a wire passing over a pulley. The total load weight required to move the probe a horizontal distance of 2 cm was recorded and from this was subtracted a mean blank reading for the static resistance of the slide and pulley.

Resistance to shear in the soil sand mixed was determined after equilibration at one of three matric potentials: - 5 cm, 30 cm or 60 cm. The lowest value was chosen to approximate to a perched watertable. The second value was just below the air entry pressure of the fine sand. The highest value was substantially above the air entry pressure of the fine sand. Sand/soil mixes were equilibrated for 24 hours at the appropriate tension and during this period the surface was compacted thoroughly on three occasions at approximately 8 hour intervals under a pressure of 3×10^4 Pa (300 g/cm^2). The level of compaction chosen approximates to average foot pressure. It was found possible to make eight measurements of shear resistance on each pot with coefficients of variation in the range 0.1-0.2. Twenty four readings were taken for each mix at each matric potential and also for pure sand in an air-dry condition. Pretreatment of the pots with turfgrass before measuring resistance to shear involved: -

- Clipping the grass to the sand surface and recording the dry weight of 0-3 cm high growth.
- Equilibration of the sand to a tension of 30 cm and compaction of the surface as for sand/soil mixes.

Following measurements of resistance to shear on each turf pot the sand was turned out of the pot in a block and sectioned by depth into 0-2 cm, 2-8 cm and 8-18 cm ranges. Roots were washed clean of sand, oven dried, weighed and then ignited at 500°C to obtain the ash free weight of roots.

Results and discussion

Sand/Soil mixes

The results indicate the main factors controlling resistance to shear in rootzone compositions typical of soccer pitches. Table 1 gives the resistance to shear of pure fine sand at different moisture states. The sand was saturated, at both 5 cm and 30 cm tensions. At 60 cm tension only film water remained. A rise in shear resistance from 430 g to 1230 g was brought about by an increase in water binding at 30 cm tension compared with 5 cm tension. Increasing the tension from 30 cm to 60 cm caused air entry and a considerable diminution in pore water resulting in an approximately 20% decrease in resistance to shear. The vital effect of water binding is illustrated by the extremely low resistance to shear of air-dry fine sand.

Resistance to shear showed a general increase with increase in fine material content at all three matric potentials. Linear regression equations are given in Table 2. These relationships which are all significant in-

Table 1

Resistance to shear in fine sand at different moisture states and compacted with a pressure of 3×10^4 Pa.			
5 cm tension	30 cm tension	60 cm tension	Air-dry
430 g \pm 20	1230 \pm 40	1040 \pm 40	120 \pm 5

(\pm indicates standard error of the mean)

Moisture state	Equation for resistance to shear on % less than $50 \mu\text{m}$	Correlation coefficient	Equation for \log_{10} resistance to shear on % less than $50 \mu\text{m}$	Correlation coefficient
5 cm tension	$y = 28x + 640$	0.767*	$y = 0.013x + 2.79$	0.787*
30 cm tension	$y = 102x + 928$	0.967***	$y = 0.017x + 3.10$	0.981***
60 cm tension	$y = 222x + 72$	0.849**	$y = 0.035x + 2.94$	0.934**

Levels of significance of correlation coefficient :
 * $P = 0.05$, ** $P = 0.01$, *** $P = 0.001$.

Table 2

Linear regression equations of resistance to shear on percent mineral matter less than $50 \mu\text{m}$ in sand/soil mixes at different moisture states and compacted with a pressure of 3×10^4 Pa.

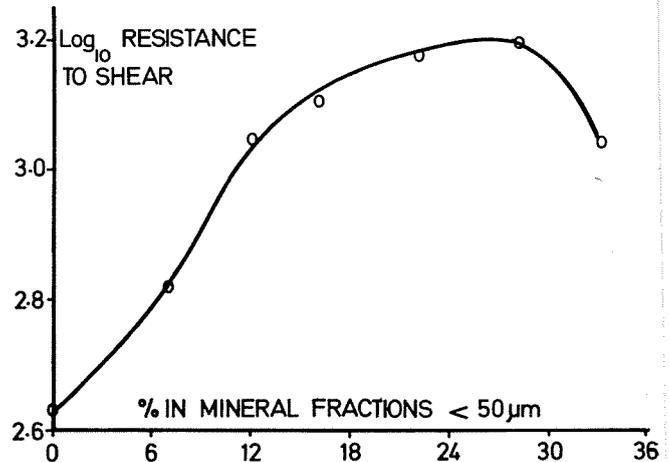


Figure 1

The relationship between resistance to shear (g) and percent in mineral fractions less than $50 \mu\text{m}$ for sand/soil mixes equilibrated at a water tension of 5 cm and compacted with a pressure of 3×10^4 Pa.

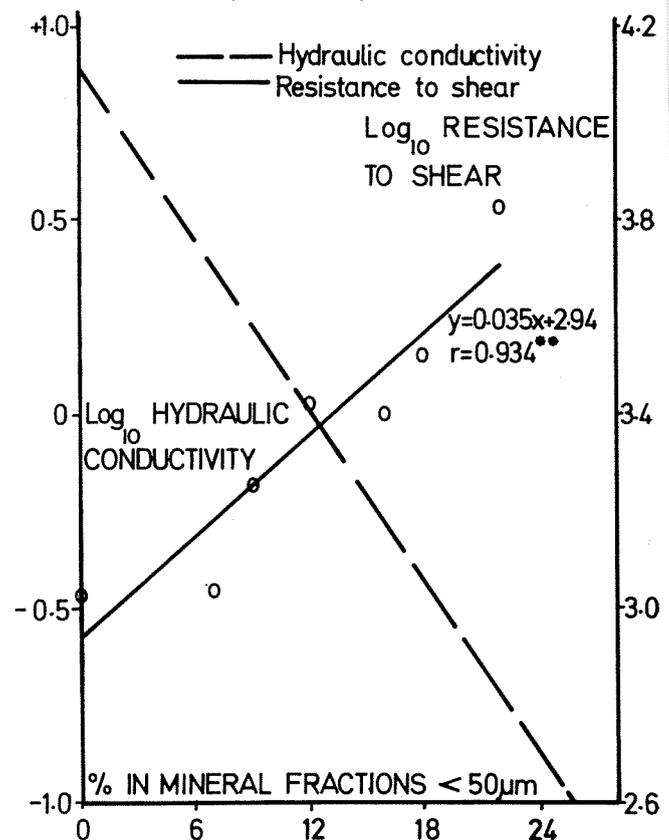


Figure 2

The relationship between resistance to shear (g) and percent in mineral fractions less than $50 \mu\text{m}$ for sand/soil mixes equilibrated at a water tension of 60 cm and compacted with a pressure of 3×10^4 Pa. Also the relationship between hydraulic conductivity for compacted fine sand/soil mixes and percent in mineral fractions less than $50 \mu\text{m}$ (after Adams, 1976).

cate that the rate of increase in resistance to shear with fine material content was greater the higher the water tension. The linear regressions, however, obscure some points of detail. For example at the very low tension of 5 cm, resistance to shear increased up to about 28% fine material, corresponding to a textural class of sandy loam beyond which resistance to shear fell. (Figure 1).

Resistance to shear at 30 cm tension showed the closest correlation with fine material content whether resistance or its logarithmic transformation were used in the regression. Resistance to shear at 60 cm tension increased most rapidly with increasing fine material content. The experimental points plotted for 60 cm tension in Figure 2 suggest that resistance to shear increased very little from that for pure sand until the fine material content reached around 6%. We believe this to be a real effect because until fine material contents of this magnitude are reached there is no substantial increase in the proportion of water-filled pores at that tension.

Whilst maximum resistance to shear may be achieved with water-filled systems under high water tensions, no factors must be taken into consideration. Firstly a completely water-filled system such as that at both 5 cm and 30 cm tensions for the pure sand and for all mixes would be anaerobic and unsuitable for grass growth. Higher tensions ensure air entry but at least a small quantity of fine material is required to create a reasonable proportion of water-filled pores and thin films of water to confer resistance to shear at the higher water tension.

If a tension of 60 cm is considered to be a reasonable tension to maintain in practice then significant increases in resistance to shear can be achieved by raising fine material content. However, increasing the fine material content has two consequences in a structureless system; an increase in the proportion of water-filled pores tending towards saturation and a decrease in hydraulic conductivity. Figure 2 includes the regression line obtained by Adams (1976) relating fine material content in fine sand mixes with hydraulic conductivity. This relationship indicated that a hydraulic conductivity of 1 cm/hour can be expected in a compacted mix containing approximately 12% fine material. Hydraulic conductivities below this substantially increase the chances of incurring a perched water table during rain with consequent reduction in resistance to shear, because of the failure of the rootzone to transmit water at an adequate rate to a predetermined water table. If a fine material content of 12% is taken to be near the maximum tolerable then the regression of resistance at 60 cm tension on fine material content indicates that moving from pure sand to 12% fine material brings an approximate two and a half fold increase in resistance to shear.

One can therefore conclude that a small proportion of fine material, say around 5%, is mildly beneficial in improving resistance to shear and that benefits from contents of fine material in excess of 12% are unlikely always to be realised in winter because of the unlikelihood of being able to maintain a sufficiently high water tension during rain.

The laboratory data produced can be related to practical problems observed at the Baseball Ground, Derby, which had initially a rootzone fine material content of 4%. Substantial surface damage was not evident until grass cover had been lost. In areas which had become

bare, problems of shear only occurred when the surface became dry. Surface damage was negligible in moist conditions. Surface damage could not be avoided on bare areas which dried very rapidly on some occasions towards the end of the soccer season (Head, personal communication).

Linking field experience to laboratory data therefore it seems that the resistance to shear in very sandy media is adequate to prevent serious damage provided moisture state can be controlled. The critical stage occurs at moisture tensions greater than 60 cm and probably approaching air-dry when the resistance to shear drops to around 1/10 of that at tensions around 30–60 cm. Raising the fine material content to around 12% has two benefits, firstly resistance to shear is increased but also the rate of soil drying is reduced because water is retained in finer pore systems.

Field and laboratory evidence suggest that by precise moisture control it would be possible to minimise surface damage of severely worn soccer pitches with a mineral constitution of almost pure fine sand. However, the degree of moisture control necessary is only likely to be achieved with a facility for precise watertable regulation. Overhead irrigation with no watertable control is unlikely to prove adequate under rapid drying conditions.

Effect of roots on resistance to shear

Mean values for root distribution with depth for the two species grown at two nitrogen levels are given in Table 3. The total quantity of roots was substantially greater at the lower nitrogen level for both species. The amount of root produced by the two species at each of the nitrogen levels was almost identical although the distribution with depth differed somewhat. 'Highland' bent produced greater quantities of root in the 2–8 cm and 8–18 cm depth ranges than 'Majestic' perennial ryegrass whereas the opposite situation applied in the 0–2 cm depth range.

Table 3
Ash free root weight distribution with depth (g/m²) in A. *Lolium perenne* 'Majestic' and B. *Agrostis tenuis* 'Highland' grown at nitrogen levels of 1 mM and 10 mM in sand culture for 100 days
Resistance to shear (g) measured at a water tension of 30 cm

	0–2 cm		2–8 cm		8–18 cm		Resistance to shear	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1 mM. N	85 **	55 NS	37 NS	39 *	52 **	76 **	3160 NS	1230 NS
10 mM. N	73 *	54	24 *	31	21 **	37	2850 NS	1410

NS means not significantly different
* means significantly different (P = 0.05)
** means significantly different (P = 0.01)
*** means significantly different (P = 0.001)

The differences between root quantities produced at low and high nitrogen levels was in both species almost entirely due to greater quantities of root in the 2–8 cm and 8–18 cm depth ranges at the lower nitrogen level. For both species the quantities of root in the 0–2 cm depth ranges were similar at the two nitrogen levels and did not differ significantly. The effect of nitrogen supply level on root quantity and distribution under similar growing conditions have been reported earlier (Adams, Bryan and Walker, 1973).

The mean values for resistance to shear quoted in Table 3 show a considerable difference between

species. Within species there was no significant difference due to nitrogen level. The overall mean resistance to shear for 'Highland' bent for both nitrogen levels was 1320 g. Taking a value of 1230 g for the resistance to shear of fine sand at 30 cm tension this constitutes a nominal 7% increase which was not significant. We therefore conclude that the roots of 'Highland' bent, given an establishment period of 100 days, are unlikely to make much contribution to the resistance to shear of sand rootzones.

In contrast to 'Highland' bent 'Majestic' perennial ryegrass pots gave very much higher readings for resistance to shear than sand without roots. Linear regression analysis was carried out to identify correlations between weight of roots and resistance to shear. Correlations were examined between resistance to shear and root weights over each depth range and total root for both nitrogen levels. It was found that a close correlation existed between root weight in the 0–2 cm depth range and resistance to shear (Fig. 3). Neither root quantity in any other depth range nor total root was correlated with resistance to shear.

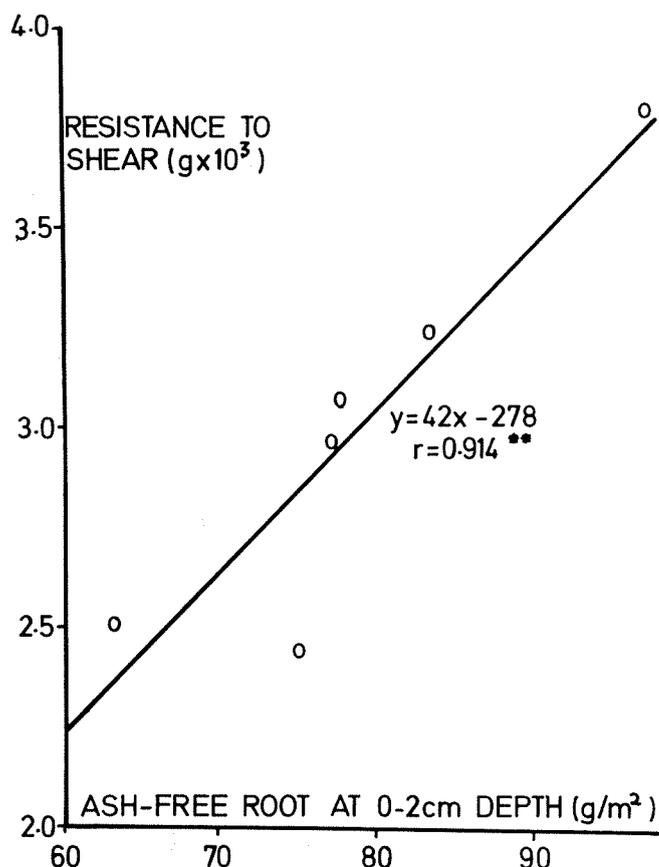


Figure 3
The relationship between resistance to shear (g) and the ash free weight of 100 day old *Lolium perenne* 'Majestic' roots (g/m^2) in the 0–2 cm depth range, grown in fine sand equilibrated at a water tension of 30 cm and compacted with a pressure of 3×10^4 Pa.

The experimental evidence suggests therefore that the contribution made to resistance to shear by roots of different species is likely to vary considerably. The evidence also points to the prime importance of roots at a shallow depth 0–2 cm making the main contribution. Since the growing conditions used reflected extremes of nitrogen supply level which failed to create significant differences in root quantity in the 0–2 cm depth range, it can be concluded that nitrogen supply level is relatively unimportant in influencing root contribution to shear resistance.

Besides influencing root development, nitrogen supply level affects tillering and topgrowth. The work described has been concerned with the influence of roots on resistance to shear but it is reasonable to expect turfgrass stems and leaves to influence resistance to shear in practice. Mean values for the weight of 0–3 cm high (the height of cut) plant growth of the two species at the two nitrogen levels is quoted in Table 4. The quan-

Table 4

Mean dry weight of 0–3 cm high stubble of 100 day old *Lolium perenne* 'Majestic' and *Agrostis tenuis* 'Highland'

	'Majestic'	'Highland'
1 mM. N	83 g/m^2	100 g/m^2
10 mM. N	130 g/m^2	177 g/m^2

tity of aboveground plant tissue was greater by 57% and 77% at the higher nitrogen level for perennial ryegrass and bent respectively. Thus depending upon the contribution of the above ground plant tissue to resistance to shear, high nitrogen may be more important practically in this aspect of turfgrass growth than it is in root development. It may also be noted that 'Highland' bent produced a greater weight of plant tissue in the 0–3 cm height range than 'Majestic' perennial ryegrass at both nitrogen levels.

Table 5

Measured resistance to shear in:— clean fine sand, sand containing 100 day old *Lolium perenne* 'Majestic' roots (mean of 1 mM and 10 mM nitrogen levels), and a sand/soil mix containing 12% in mineral fractions less than $50 \mu\text{m}$, all equilibrated at 30 cm water tension and compacted with a pressure of 3×10^4 Pa.

Fine sand	Fine sand with 'Majestic' roots	Sand/soil mix
1230 $\text{g} \pm 40$	3000 $\text{g} \pm 200$	2080 g (mean of \log_{10} and untransformed relationships)

A useful comparison can be made between the effect of the root system of 'Majestic' perennial ryegrass in pure fine sand and the effect of introducing fine material on resistance to shear. The data in Table 5 include measurements for ryegrass pots and for sand/soil mixes containing 12% fine material. The results clearly indicate that the roots of 'Majestic' perennial ryegrass produced over a 100 day growth period, increased the resistance to shear in pure sand by a greater amount than was achieved by an incorporation of 12% fine material. In this work it is only possible to make a direct comparison of this nature and it cannot be assumed that the effect of roots and fine material on resistance to shear can be summed when turfgrasses are grown in sand/soil mixes.

Authors:

W. A. Adams and R. L. Jones, Soil Science Unit, Department of Biochemistry and Agricultural Biochemistry, University College of Wales, Aberystwyth, UK

terature

- DAMS, W. A., 1976: The effect of fine soil fractions on the hydraulic conductivity of compacted sand/soil mixes used for sportsturf rootzones. *Rasen - Turf - Gazon*, 7, 92-94.
- DAMS, W. A., BRYAN, P. J. and WALKER, G. E., 1973: The effect of cutting height and nitrogen nutrition on the growth pattern of turfgrasses. *Proc. 2nd Int. Turfgrass Res. Conf.*, 131-144.
- DAMS, W. A., STEWART, V. I. and THORNTON, D. J., 1971: The construction and drainage of sportsfields for winter games in Britain. *Welsh Soils Disc. Grp. Ann. Rpt.*, 12, 85-95.

- HEAD, C. C. CHIPMAN Co., Horsham, Sussex. Personal communication.
- JANSON, L. E., 1969: Adequate soil type for sport turfgrasses. *Proc. 1st Int. Turfgrass Res. Conf.*, 142-148.
- PETERSON, M., 1973: Construction of sportsgrounds based on physical characteristics. *Proc. 2nd Int. Turfgrass Res. Conf.*, 270-276.
- SKIRDE, W., 1973: Soil modification for athletic fields. *Proc. 2nd Int. Turfgrass Res. Conf.*, 261-269.

Auswirkungen bodenphysikalischer Kenndaten

H. Franken, Bonn

Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag werden die Auswirkungen bodenphysikalischer Kenndaten auf die Funktionsfähigkeit von Sportrasenflächen diskutiert. Dabei wird der Bereich Bodenaufbau ebenso angesprochen wie die in der Fachnorm 18035, Blatt 4, vorgegebenen Untersuchungsverfahren und Grenzwerte. Bei der Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit wird auf eine methodische Ungleichung zwischen Labor- und Feldmessung hingewiesen. Für die Merkmale Wasserdurchlässigkeit, Wasserkapazität, Gehalt an organischer Substanz und abschlämmbare Teile ($d \leq 0,02$ mm) in Rasentragschichten wird eine Änderung der Grenzwerte vorgeschlagen.

Summary

This article discusses the effects of soil physical parameters on the functional suitability of turf sports grounds; it deals with soil constructions and the testing procedures and standards specified in DIN 18035/4. Laboratory and field methods for determining permeability are compared. Changes in the standards for the following root-zone characters are suggested - permeability, water-holding capacity, and content of organic matter and fine particles ($d \leq 0.02$ mm).

Résumé

Les influences de plusieurs propriétés physiques et mécaniques des sols sur les qualités utilitaires des pelouses de sport ont été étudiées. L'auteur tient autant compte du complexe préparation du terrain que des méthodes et valeurs limites requises dans la norme allemande DIN 18035, feuille 4. L'auteur conseille un rapprochement entre les méthodes appliquées au laboratoire et au champ pour la détermination de la perméabilité. Une modification des valeurs limites est proposée pour la perméabilité du sol, la capacité de rétention, la teneur en matière organique et les particules lévigables ($\leq 0,02$ mm).

1. Einleitung

Die Entwicklung der seit dem Erscheinen der DIN 18035, Blatt 4, im Oktober 1974 gebauten Rasenflächen macht deutlich, daß dieser Komplex neu zu überdenken ist. So sind in der Vergangenheit Gymnastik- und Liegewiesen zum Teil ebenso entsprechend den Anforderungen der Fachnorm beschrieben und gebaut worden wie stark belastbare Sportrasenflächen. Hier bedarf es für die Zukunft einer klaren Differenzierung der neu anzulegenden Rasenflächen nach Nutzungsart und Nutzungsfrequenz unter Berücksichtigung der Standorteigenschaften sowie der Unterhaltungskosten. LIESECKE (1978) hat verschiedene Bauweisen für Rasenflächen gegenübergestellt.

Bei den Sportrasenflächen ist die Weiterentwicklung von Alternativbauweisen u. a. durch den Zwang zur Anwendung der DIN 18035, Blatt 4, erheblich eingeschränkt worden, und zwar auch in den Fällen, wo eine stärkere Berücksichtigung der Faktoren Standort, Nutzung oder Folgekosten wünschenswert gewesen wäre.

Andererseits konnten aber durch die praktische Anwendung der Fachnorm wesentliche Erfahrungen im Hinblick auf Bodenaufbau, Pflegemaßnahmen, Untersuchungsverfahren und Grenzwerte gewonnen werden. Dadurch wird eine kritische Bewertung der in der DIN vorgegebenen Kenndaten ermöglicht.

An zahlreichen Rasensportplätzen, die seit dem Erscheinen der DIN 18035, Blatt 4, gebaut worden sind, haben sich inzwischen z. T. erhebliche Mängel bemerkbar gemacht, die häufig im Rahmen einer Gutachtertätigkeit zu analysieren sind. Als „DIN-Platz“ oder als „normgerechte“ Plätze ausgewiesene Rasensportflächen erfüllen die in der Fachnorm festgelegten Mindestanforderungen in entscheidenden Punkten oft nicht.

Es wird häufig nicht berücksichtigt, daß eine sinnvolle Anwendung der Norm nur bei einer funktionsbezogenen, praxisorientierten Interpretation der Richtlinien und

Grenzwerte gewährleistet wird. Das trifft u. a. auch für die Durchführung der Untersuchungsverfahren zu, die ja die Höhe der Meßwerte unmittelbar beeinflußt. Diesem Hinweis gebührt auch deshalb Beachtung, weil die in der Fachnorm 18035, Blatt 4, vorgegebenen Untersuchungsmethoden ebenfalls zur Beurteilung von Rasensportplätzen anderer Bauart herangezogen werden, da die Anforderungen an bestimmte Eigenschaften, wie z. B. Strapazierfähigkeit, Scherfestigkeit, Wasserdurchlässigkeit etc. an jeden Rasensportplatz gestellt werden müssen (PÄTZOLD, 1977). Weiterhin besteht in der Praxis vielfach noch Unklarheit im Hinblick auf die Auswirkungen bodenphysikalischer Kenndaten, vor allem dann, wenn Wechselwirkungen auftreten. Standortspezifische Zusammenhänge sind also nicht so ohne weiteres auf andere Gebiete übertragbar.

Ein weiterer Grund für die nicht ausreichende Funktionsfähigkeit vieler „junger“ Rasensportplätze ist sicherlich darin zu sehen, daß offensichtlich zumindest ebenso viele Plätze falsch gepflegt wie falsch gebaut werden.

Im folgenden Beitrag werden einige der in der Fachnorm vorgegebenen Grenzwerte kritisch beurteilt. Weiterhin soll auf Fehlermöglichkeiten beim Bau von Rasensportplätzen hingewiesen werden, von denen angenommen werden muß, daß sie wahrscheinlich auch in „Fachkreisen“ zunächst jedenfalls kaum ernstgenommen werden. Wie sollte man sonst erklären, daß immer wieder die gleichen Unterlassungen begangen werden!

2. Bodenaufbau

2.1 Bauweise

Unter dem Begriff „Bodenaufbau“ wird in den meisten Fällen die Kombination Dränschicht - Tragschicht verstanden, seltener die Kombination Baugrund - Tragschicht. Ein Grund hierfür ist sicherlich darin zu sehen,

daß an die Beschaffenheit des Baugrundes lt. DIN relativ hohe Anforderungen zu stellen sind, etwa im Hinblick auf die Wasserdurchlässigkeit. Betrachtet man den Bodenaufbau einer Sportrasenfläche als mehrschichtiges System, dann sollten alle Schichten des „Systems“ Rasen in ihren Eigenschaften sinnvoll aufeinander abgestimmt werden. Nur unter Berücksichtigung dieser Zusammenhänge kann die Funktionsfähigkeit einer Rasensportfläche langfristig gewährleistet werden. Das trifft nicht nur für die Rasentragschicht und Dränschicht zu. Bei der Verwendung von Fertigrasen – an Stelle einer Ansaat – muß auch diese „Schicht“ voll in die Systembetrachtungen mit einbezogen werden. Schließlich bilden auf der anderen Seite Baugrund und Drainage den Abschluß des „Systems“ Rasen.

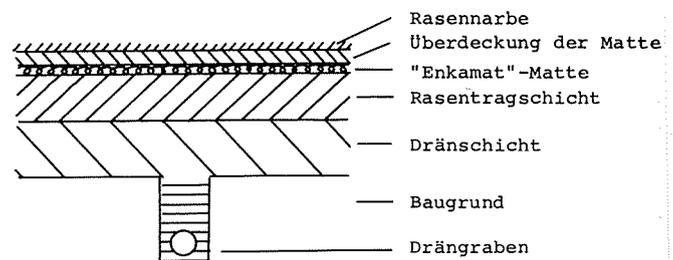
Eine sinnvolle und funktionsbezogene Angleichung zwischen Dränschicht und Rasentragschicht einerseits sowie zwischen Rasentragschicht und Fertigrasensode andererseits muß in erster Linie über eine Angleichung zwischen den Körnungslinien erfolgen. Bei der Verwendung von Fertigrasen war festzustellen, daß gerade Soden mit einem höheren Feinanteil, d. h. mit bis zu 15 Gew.-% abschlämmbaren Teilen ($d \leq 0,02$ mm), strapazierfähige Rasenflächen abgeben können, wenn sie entsprechend gepflegt werden. Solche Flächen sind dann nicht nur scherfest, sondern auch durchlässig (FRANKEN, 1978). Dieses System erfreut sich offensichtlich einer zunehmenden Beliebtheit, wie in jüngster Zeit zu beobachten ist. Man sollte jedoch nicht außer Acht lassen, daß es sich dabei auch heute noch in einigen Fällen um mehr oder weniger gute Kompromißlösungen handelt. Es bieten sich jedoch auch nach dem Anwachsen des Fertigrasens immer noch Möglichkeiten einer Anpassung der Rasensode an die Rasentragschicht.

Demgegenüber kann eine Angleichung zwischen Rasentragschicht und Dränschicht in der Regel nur über die Auswahl geeigneter Baustoffe vor dem Einbau erfolgen. Die Sorgfalt, die bei der Zusammensetzung des Tragschichtgemisches beobachtet werden kann, ist bei der Auswahl des Dränschichtmaterials häufig zu vermissen. In manchen Fällen wird aber auch die Notwendigkeit einer funktionsbedingten Anpassung dieser beiden Schichten gar nicht eingesehen. Nicht zuletzt aus Kostengründen werden Dränschichtbaustoffe aus der näheren Umge-

bung des Standortes bevorzugt eingebaut, und zwar oft zu Lasten der Qualität.

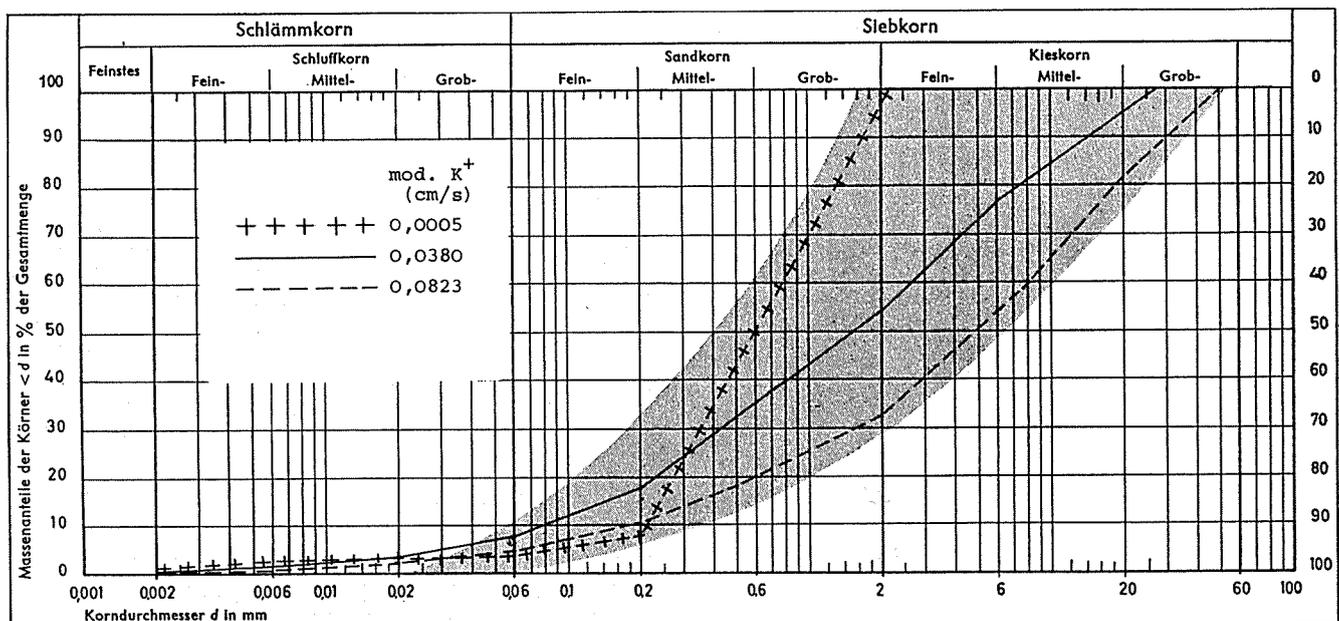
So ist häufig zu beobachten, daß in der Körnung sorgfältig abgestimmte Tragschichtgemische über relativ grobkörnigem Dränschichtmaterial liegen. Daraus können sich Probleme für die Wasserbewegung innerhalb des Bodenaufbaus ergeben. Andererseits sollte die kapillare Leitfähigkeit in diesem „System“ Bodenaufbau aber auch nicht generell überbewertet werden. Eine Anpassung der Dränschicht an die Rasentragschicht in der Kornabstufung ist nicht nur sinnvoll, sondern auch notwendig. In diesem Zusammenhang muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die Verlagerung der Dränschicht-Körnungslinie in den Sandbereich ($d \leq 2$ mm) innerhalb der DIN-Grenzen in der Regel auch eine Beeinträchtigung der Wasserdurchlässigkeit der Dränschicht zur Folge hat (Darst. 1). Im vorliegenden Falle würde das also bedeuten, daß die Wasserdurchlässigkeit einer einzelnen Schicht zugunsten einer noch sehr fraglichen, besseren kapillaren Leitfähigkeit im „System“ um mehr als eine Zehnerpotenz reduziert wird. Die Berücksichtigung dieser Zusammenhänge in einer überarbeiteten DIN 18035, Blatt 4, erfordert noch eine sorgfältige Prüfung aller Konsequenzen.

Probleme der Anpassung können jedoch nicht nur beim Übergang von einer Schicht zur anderen, sondern auch innerhalb der einzelnen Schichten auftreten. So hat z. B. der nicht sachgemäße Einbau einer Enkamat-Festigungsmatte eine Schichtenbildung innerhalb der Rasentragschicht zur Folge (Darst. 2). Die Auswirkungen die-

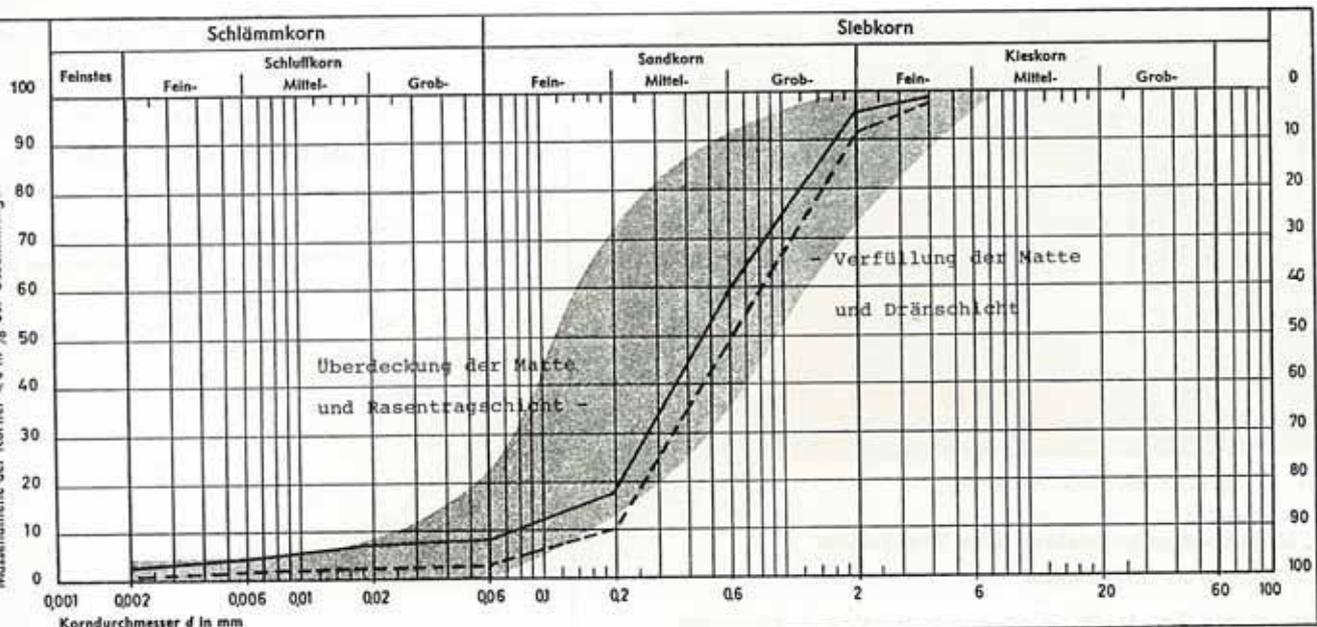


Darst. 2: Bodenaufbau eines Rasensportplatzes (schematisch)

ser Störschicht nahe der Bodenoberfläche auf Wurzelwachstum, Wasserbewegung etc. im gesamten



Darst. 1: Körnungslinien verschiedener Dränschichtbaustoffe



Darst. 3: Körnungslinien von Baustoffen aus verschiedenen Schichten

iodenaufbau sind hinreichend bekannt. Durch die Verwendung von Sand wird das Verfüllen der Festigungsmatte zwar wesentlich erleichtert, gegenüber der darüber liegenden Überdeckung der Matte sowie der darunter liegenden Rasentragschicht ergeben sich jedoch im vorliegenden Beispiel erhebliche Abweichungen im Verlauf der Körnungslinien (Darst. 3).

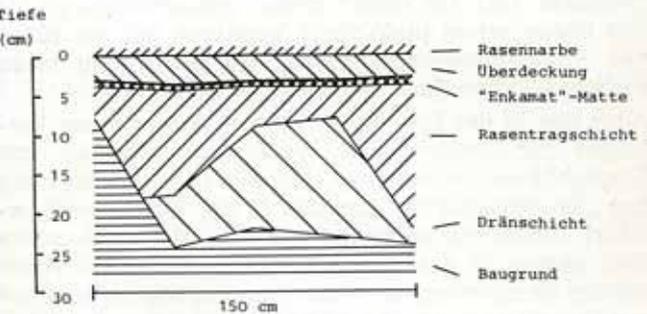
Es wäre zu begrüßen, wenn die überarbeitete Fassung der DIN 18035, Blatt 4, Sportplätze – Rasenflächen, im Hinblick auf den Bodenaufbau weiter gefaßt würde, damit in Zukunft standort- und nutzungsspezifische Alternativbauweisen unter Praxisbedingungen erprobt werden können. Auf der Grundlage der bisher vorwiegend aus wenigen Modelluntersuchungen gewonnenen Erkenntnis ist die Festlegung von Grenzwerten für Alternativbauweisen in einer Fachnorm jedoch noch nicht zu rechtfertigen.

1.2. Einbau

In der Praxis ist oft zu beobachten, daß der Einbau der einzelnen Schichten des „Systems“ Rasen nicht mit der notwendigen Sorgfalt erfolgt, so daß teilweise erhebliche Abweichungen von der vorgegebenen Nennhöhe bzw. Schichtdicke festzustellen sind (Darst. 4). Auch der Grundsatz, eine Schicht so sorgfältig einzubauen, daß dabei die Funktionsfähigkeit der darunter liegenden Schicht nicht beeinträchtigt wird, wird offensichtlich häufig außer Acht gelassen. Das Befahren der Schichten mit schweren Rad- und Kettenfahrzeugen, besonders bei ungünstigen Bodenverhältnissen,

kann in diesem Zusammenhang ebenso als Ursache angeführt werden wie das nachträgliche, unsachgemäße Bearbeiten von bereits eingebauten Schichten, z. B. mit einer Fräse. Plattige Verdichtungen innerhalb der Rasentragschicht (Abb. 1) weisen in der Regel darauf hin, daß das Substrat z. B. mit „Moorraupen“ oder ähnlichen Fahrzeugen eingebaut, d. h. auf der Fläche verteilt worden ist. So müssen Teilflächen von „DIN-gerechten“ Bodenaufbauten oft schon vor der ersten Benutzung aerifiziert oder geschlitzt werden, um den Abfluß von Überschußwasser zu gewährleisten.

Ein weiteres Problem entsteht relativ häufig dadurch, daß bereits mit Kies verfüllte Dränggräben wieder teilweise oder sogar vollständig mit undurchlässigem Boden überdeckt werden (Abb. 2). Als Ursachen sind einmal das nachträgliche Einebnen des Erdplanums sowie das nicht sorgfältige maschinelle Verteilen des Grabenaushubes auf der Fläche anzuführen. Zum anderen muß als Ursache aber auch das Zusammendrücken der Schlitze durch Überfahren mit schweren Baufahrzeugen erwähnt werden. Unter diesen Voraussetzungen muß allerdings die Funktionsfähigkeit der Rasensportfläche in Frage gestellt werden, und zwar auch dann, wenn Dränschicht und Rasentragschicht normgerecht eingebaut worden sind.



Darst. 4: Stark wechselnde Schichtdicke



Abb. 1: Plattige Verdichtungen innerhalb der Rasentragschicht

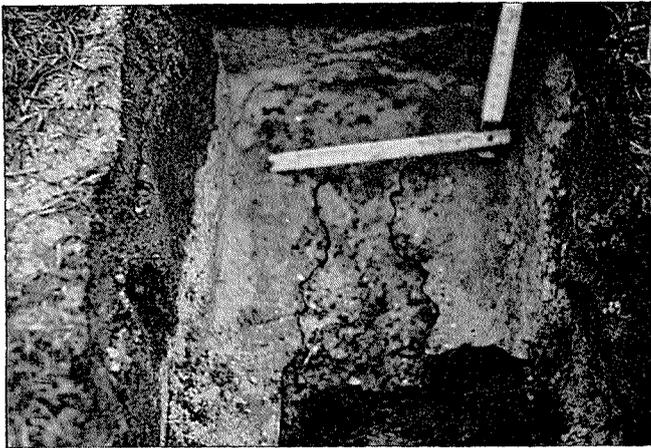


Abb. 2: Teilweise überdeckter Drängaben

3. Untersuchungsverfahren und Grenzwerte

3.1 Wasserdurchlässigkeit

Die in der DIN 18035, Blatt 4, Sportplätze – Rasenflächen, verbindlich festgelegten Untersuchungsverfahren und Grenzwerte haben sich in der Praxis z. T. nicht bewährt. Sie sollten daher im Rahmen einer Überarbeitung der Fachnorm – je nach Kenntnisstand – modifiziert, ergänzt oder ersetzt werden.

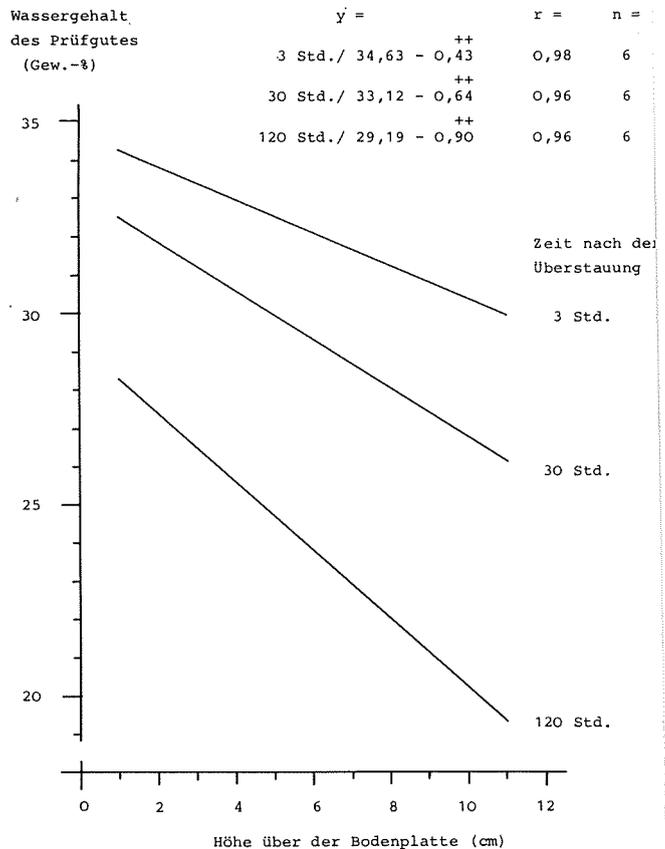
Das trifft u. a. auch für den wesentlichen Bereich „Wasserdurchlässigkeit“ zu. Es ist bereits mehrmals darauf hingewiesen worden, daß nach dem für die Laborprüfung vorgegebenen Meßverfahren fast jedes Stoffgemenge – bei entsprechender Einstellung der Prüfgutfeuchte – die DIN-Mindestanforderung von mod. $K^+ \geq 0,015$ cm/s erbringen kann (FRANKEN, 1975, 1976). Eine Modifikation des Prüfverfahrens ist also dringend notwendig, damit reproduzierbare Meßwerte gewonnen werden können. Das ist aber nur auf der Grundlage eines stoffspezifischen Feuchtegehaltes beim Verdichten des Prüfgutes im Proctorgefäß möglich. Erst dann – wenn also die Prüfungsmodalität festliegt – kann auch ein praxisrelevanter Grenzwert eingesetzt werden.

Bei der Ermittlung eines stoffspezifischen Feuchtegehaltes sollte vom Proctorwassergehalt bzw. von einem nach DIN 18035, Blatt 4, modifizierten Proctorwassergehalt ausgegangen werden (FRANKEN, 1977). Dieses Verfahren hat sich in den vergangenen vier Jahren in der Praxis gut bewährt.

- Wesen und Methodik des Proctorversuches sind im Normenwerk 18035 hinreichend bekannt.
- Das Verfahren gewährleistet reproduzierbare Meßwerte.
- Es kann kurzfristig und ohne zusätzlichen apparativen Aufwand durchgeführt werden.
- Dieses Verfahren liefert zusätzliche Informationen im Hinblick auf die Belastbarkeit des Stoffgemenges.

Als weiteres Verfahren zur Einstellung des Prüfgutes auf einen stoffspezifischen Feuchtegehalt wird die Entwässerung des Stoffgemenges bei einem vorgegebenen pF-Wert, z. B. bei pF 1,3, diskutiert. Der pF-Wert-Bestimmung geht also eine Wassersättigung des Prüfgutes voraus. Dieses Verfahren hat wesentliche Nachteile gegenüber dem zuerst genannten.

- Es war bisher nicht Bestandteil des Normenwerkes 18035.
- Es erfordert einen zusätzlichen apparativen Aufwand, Zur Zeit dürften nur relativ wenige Laboratorien von der Einrichtung her dazu in der Lage sein, ein Stoffgemenge bei vorgegebenen pF-Wert zu entwässern.



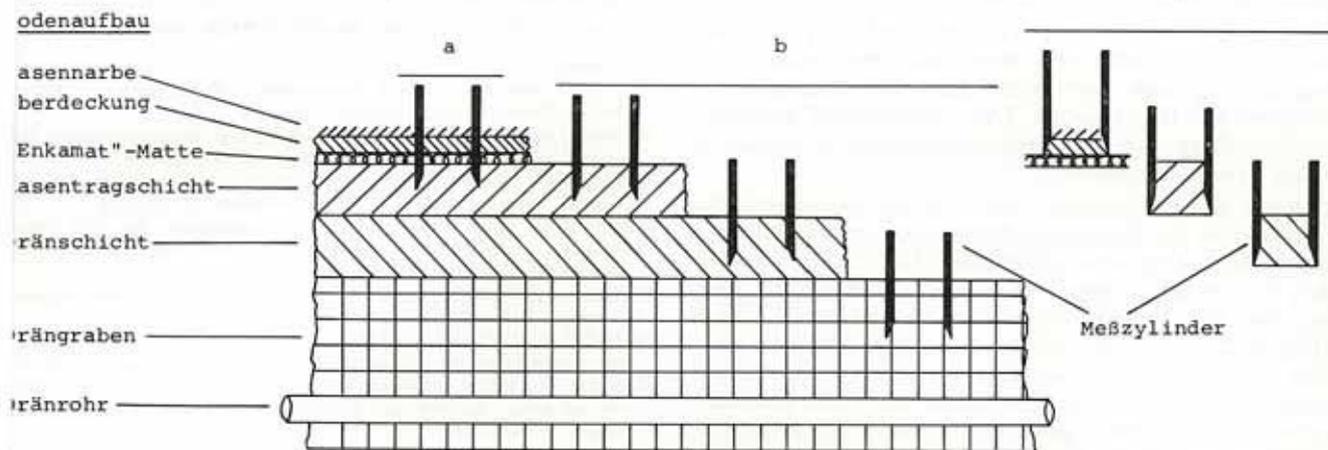
Darst. 5: Entwässerung eines Stoffgemenges bei pF 1,3

Schon aus dieser Sicht ist die Anzahl der in Frage kommenden Prüfinstitute begrenzt.

- Die Entwässerung einer Substratprobe dieses Volumens (15 cm Durchmesser und ca. 12 cm Höhe) in einer pF-Apparatur erfolgt sehr langsam und nur schichtweise (Darst. 5). Innerhalb der Probe besteht also ein beachtliches Feuchte-Gefälle, das mit der Dauer der Entwässerung noch zunehmen kann. So ist kaum anzunehmen, daß sich innerhalb eines vertretbaren Zeitraumes ein Feuchte-Gleichgewicht in der Probe einstellen wird. Eine homogene Durchfeuchtung des Prüfgutes in allen Schichten sollte aber als Voraussetzung für die Verdichtung im Proctorgefäß gefordert werden.

Selbst wenn diese Forderung erfüllt wird, ist nicht auszuschließen, daß das Substrat beim Verdichten im Proctorgefäß „gestaucht“ wird (FRANKEN, 1977). Es wird also im gesamten Profil unterschiedlich stark verdichtet. Bezieht man nun außer der Stauchung des Substrates auch noch das o. g. Feuchte-Gefälle innerhalb der Probe in die Betrachtungen mit ein, so kann man sich vorstellen, welche Auswirkungen eine Verdichtung unter diesen Bedingungen auf die Wasserdurchlässigkeit des Prüfgutes hat. Auf Grund dieser Zusammenhänge ist das bisher schon praktizierte Verfahren auf der Basis des Proctorwassergehaltes für die Einstellung eines stoffspezifischen Feuchtegehaltes besser geeignet.

Auch das in der DIN 18035, Blatt 4, vorgegebene Verfahren zur „Prüfung der Wasserdurchlässigkeit von Tragschichten im benutzten Zustand durch Bestimmung des „Druckflußwertes“ hat sich in der Praxis nicht bewährt. Dieses Verfahren kann somit entfallen. Es sollte statt dessen in der überarbeiteten Fassung der Norm bei der Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit zu einer methodischen Angleichung zwischen Labor- und Feldmessung kommen. So wird bei Tragschicht-



Darst. 6: Meßverfahren zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit des Bodenaufbaus „im eingebauten Zustand“ (schematisch)

en im benutzten Zustand schon seit langem die Infiltrationszeit als Kenngröße der Wasserleitfähigkeit ermittelt (FRANKEN, 1977 a). Auch die Prüfung einzelner Schichten des Bodenaufbaus mit Hilfe modifizierter Meßverfahren (a, b, c) ist aus methodischer Sicht relativ problemlos (Darst. 6). Dieses Vorgehen hat sich bei der Lokalisierung von Störschichten gut bewährt. Als Meßwert wird jeweils die Infiltrationszeit (s) ermittelt. Auf dieser Grundlage kann natürlich auch der modifizierte Wasserschluckwert (mod. K^+ -Wert in cm/s) berechnet werden.

Die methodische Angleichung zwischen Labor- und Feldmessung erfordert aber auch eine Abstimmung der Grenzwerte aufeinander, und zwar unter Berücksichtigung sowohl der Verdichtung des Prüfgutes im Proctorgefäß wie auch der Einbauverdichtung. Pflanzenbestand sowie Belastungsdauer und -intensität der Fläche sind hier als weitere Einflußgrößen zu nennen. In diesem Zusammenhang muß dann aber auch die grundsätzliche Frage nach der Korrelation zwischen Labor- und Feld-Meßdaten gestellt werden, vor allem im Hinblick auf ihre Aussagefähigkeit. Die Feststellung, daß die Wasserdurchlässigkeit einer intensiv genutzten Sportrasenfläche hauptsächlich von der Verdichtungszone im Bereich von etwa 0–3 cm bestimmt wird (MEHNERT, 1978) unterstreicht die Bedeutung dieser Frage noch.

Der in der DIN 18035, Blatt 4, für die Wasserdurchlässigkeit von Tragschichten im benutzten Zustand ausgewiesene sehr hohe Grenzwert von 50 l/m²/h (= 50 mm/h) ist nach dem bisherigen Kenntnisstand in einigen Fällen angebracht, in anderen jedoch sicherlich nicht. Die Mindestanforderung von 50 l/m²/h sollte daher unter Berücksichtigung der Faktoren Standort, Nutzungsart, Nutzungsfrequenz sowie Folgekosten für Dünger- und Pflegeaufwand bei der Überarbeitung der Norm zur Diskussion gestellt werden. Eine Reduzierung der Mindestanforderung unter bestimmten Voraussetzungen kann allerdings nur in Abstimmung mit Bodenaufbau, Kornabstufung und Mischtechnik erfolgen.

3.2 Wasserkapazität

Die bei der Wasserdurchlässigkeit im Hinblick auf die Vergleichbarkeit von Labor- und Feld-Meßdaten vorgebrachten Überlegungen treffen zum Teil auch auf die Wasserkapazität zu. Der Komplex „Wasserdurchlässigkeit und Wasserkapazität“ ist bereits früher ausführlich diskutiert worden. (FRANKEN, 1975). Demnach ist die in der DIN 18035, Blatt 4, für die Wasserkapazität festge-

legte Mindestanforderung für sehr viele Tragschichtgemische um etwa 10 Vol.-% zu hoch angesetzt. Diese Feststellung wurde durch Untersuchungen an zahlreichen normgerechten Substraten bestätigt. Andererseits ist aber gerade bei stark vermögerten Substraten im eingebauten Zustand unter einer Rasennarbe häufig eine noch höhere Wasserkapazität festzustellen als bei den Labormessungen.

LIESECKE (1978) schlägt vor, die Bestimmung der Wasserkapazität in Zukunft entfallen zu lassen. Es muß jedoch bezweifelt werden, daß die Wasserkapazität eines Tragschichtgemisches allein durch die Kenngrößen „Kornabstufung“ und „Gehalt an organischer Substanz“ ausreichend charakterisiert werden kann. Die Feststellung, daß bei den Forderungen nach hoher Wasserdurchlässigkeit und gleichzeitig auch noch hoher Wasserkapazität immer wieder Probleme auftreten, sollte jedenfalls kein Grund dafür sein, auf die Bestimmung der Wasserkapazität in Zukunft zu verzichten. Die Grenzwerte müssen allerdings auf praktische Verhältnisse abgestimmt werden. Kenntnisse über die Höhe der Wasserspeicherung eines Substrates sind auch im Hinblick auf die Zusatzberechnung von Bedeutung.

3.3 Gehalt an organischer Substanz

Der in der Norm festgelegte Höchstwert für den Gehalt an organischer Substanz im Substrat ist zu hoch angesetzt. Nach dem bisherigen Kenntnisstand sollte der Höchstwert von 4 auf 2 Gew.-% reduziert werden, ohne allerdings einen unteren Schwellenwert zu benennen. Eine Mindestanforderung von 2 Gew.-% (LIESECKE, 1978) würde bedeuten, daß in Zukunft ein Zwang zum Einbau von relativ großen Mengen Torf oder synthetischen Wasserspeicherstoffen besteht. Nach Kenntnis der auf vielen Baustellen verwendeten Qualität dieser Zuschlagstoffe sowie unter Berücksichtigung der Mischtechnik kann ein unterer Schwellenwert von 2 Gew.-% nicht empfohlen werden. Im übrigen muß auch in diesem Zusammenhang wieder auf die Bedeutung der Gräserwurzeln für die Anreicherung des Bodens mit organischer Substanz hingewiesen werden.

3.4 Korngrößenverteilung

Der in der Fachnorm vorgegebene Kornverteilungsbereich für Gerüstbaustoffe in Rasentragschichten sollte u. a. auch im Hinblick auf Scherfestigkeit und biologische Aktivität vor allem in einem Punkt erweitert werden, und zwar im Bereich der abschlämmbaren Teile ($d \leq 0,02$ mm) von 8 auf 12 Gew.-%. Dabei wäre eine stärkere

Ausnutzung des Feinkiesbereiches in der Praxis wünschenswert. Das setzt natürlich voraus, daß geeignete Baustoffe zur Verfügung stehen.

Ein höherer Anteil an abschlämmbaren Teilen ($d \leq 0,02$ mm) kann zwar, muß aber nicht zwangsläufig eine Beeinträchtigung der Wasserdurchlässigkeit zur Folge haben. Eine Abstimmung zwischen Kornabstufung und Wasserdurchlässigkeit ist jedoch in jedem Falle erforderlich.

So kann die angewandte Mischtechnik Substrateigenschaften wie die Wasserdurchlässigkeit in entsprechendem Maße beeinflussen (FRANKEN, 1975, 1977 b). Selbst nach intensiver Zwangsmischung ist nicht auszuschließen, daß das Substrat noch Bodenpartikel mit einem größeren Durchmesser als $d = 8$ mm enthält. Im Hinblick auf andere Mischverfahren sowie auf Alternativbauweisen sollte dieser Grenzwert ebenfalls erweitert werden. Das Problem gewinnt vor allem auch bei der Verbesserung älterer Rasensportplätze, z. B. durch das Einfräsen von Sand, an Bedeutung.

Eine Erweiterung des Kornverteilungsbereiches von 8 auf 12 Gew.-% abschlämmbare Teile ($d \leq 0,02$ mm) würde bei funktionsbezogener, praxisorientierter Anwendung des Grenzwertes eine bessere Anpassung an die Standortverhältnisse sowie die Nutzungsart ermöglichen, und zwar unter Berücksichtigung der dabei entstehenden Folgekosten für Dünger- und Pflegeaufwand. Diese Zusammenhänge sind auch bei der Beurteilung

von Alternativbauweisen zu beachten. Bei der Modifikation von DIN-Richtlinien sollten aber in jedem Falle die Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit des gesamten „Systems“ Bodenaufbau berücksichtigt werden.

4. Literatur:

- DNA, 1974: DIN 18035, Blatt 4, Sportplätze – Rasenflächen. – Beuth Verlag GmbH, Berlin und Köln.
- FRANKEN, H., 1975: Untersuchungsverfahren und Grenzwerte beim Bau von Rasensportflächen. – *Neue Landschaft*, 20, 548–554.
- FRANKEN, H., 1975 a: Bisherige Erfahrungen mit dem Alimix-Zwangsmischer im Sportplatzbau. – *Neue Landschaft*, 20, 554–566.
- FRANKEN, H., 1976: Probleme bei der Anwendung der DIN 18035 Blatt 4, Sportplätze – Rasenflächen, aus der Sicht des Bodenaufbaus. – *Neue Landschaft*, 21, 583–587.
- FRANKEN, H., 1977: Zur Bestimmung des modifizierten Wasserschluckwertes. – *Rasen-Turf-Gazon*, 8, 40–43.
- FRANKEN, H., 1977 a: Tragschichteigenschaften und Wurzelentwicklung bei Verwendung von Zuschlagstoffen. – *Rasen-Turf-Gazon*, 8, 76–81.
- FRANKEN, H., 1977 b: Untersuchungen über den Einfluß der Mischtechnik auf einige Baustoff- und Tragschichteigenschaften. – *Neue Landschaft*, 22, 443–446.
- FRANKEN, H., 1978: Bodenfragen bei der Anzucht von Fertiggrasen. – *Rasen-Turf-Gazon*, 9, 82–86.
- LIESECKE, H. J., 1978: Vegetationsschichten für Rasenflächen – Entwicklung und Tendenzen. – *Neue Landschaft*, 23, 692–696.
- MEHNERT, C., 1978: Die Entwicklung der Sportrasenflächen im Münchener Olympiapark und auf zwei weiteren Plätzen in Abhängigkeit von Bodenaufbau, Ansaatmischung, Pflege und Belastung. – Diss. München.

Verfasser: Prof. Dr. H. FRANKEN, Institut für Pflanzenbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Katzenburgweg 5, 53 Bonn 1.

Technische Voraussetzungen zur Durchführung der Sortenfrüherkennung bei Rasengräser-Mischungen

H. Pirson, J. Schering, Hamburg

Zusammenfassung

Es wurden die technischen Voraussetzungen beschrieben, die für die Durchführung der von SIEBERT beschriebenen Methode zur Früherkennung von Gräserarten notwendig sind.

Summary

In this paper the technical conditions are enumerated which are necessary for applying the method of SIEBERT for the early determination of grass cultivars.

Résumé

Les conditions techniques nécessaires à l'application de la méthode décrite par Siebert permettant de reconnaître précocement les différentes variétés de graminées sont décrites ci-dessus.

Durch die Zusammenarbeit zwischen dem Bundessortenamt, der Deutschen Rasengesellschaft und dem Institut für Angewandte Botanik sind die technischen Voraussetzungen soweit festgelegt, daß die Sortenfrüherkennung an Rasengräsern einer Mischung durchgeführt werden kann. Die Methode muß wegen des damit verbundenen Arbeits- und Sachmittelbedarfes als aufwendig bezeichnet werden und ist nur dann gerechtfertigt, wenn es um die Herstellung großer Rasenmischungspartien geht. Auf die Grenzen der Methode, die bei der Mischung mehrerer Sorten einer Art oder beim Vorliegen unbekannter Sorten sichtbar werden, soll hier nicht eingegangen werden.

Die von Siebert für die Sortenprüfung benutzte und von Pommer (1974) beschriebene Methode zur frühzeitigen Feststellung der Sortenidentität bei Rasengräsern ist zu einem brauchbaren Hilfsmittel zur Überprüfung der Sortenechtheit in Rasenmischungen weiterentwickelt worden. Die Überprüfbarkeit hat sich im Verein mit den üblichen Kriterien für die Qualität von Saatgutmischungen (Reinheit, Artzusammensetzung, Keimfähigkeit, zahlenmäßiger Besatz mit schädlichen Fremdsamen) in den „Qualitätsnormen 77“ der Deutschen Rasengesellschaft niedergeschlagen, deren Einhaltung zum DRG-Qualitätszeichen für Rasenmischungen führt. Die quantitativen morphologischen Merkmale der jun-

gen Graspflanzen, die zur Sortendiagnose herangezogen werden sollen, unterliegen gewissen Schwankungen. Bei den an sich schon geringen sortenspezifischen Unterschieden führt dies zu Merkmalsüberlappungen zwischen ähnlichen Sorten, und das umso mehr, je weniger einheitlich das zu prüfende Material heranwächst. Zur Verringerung der Schwankungsbreite zwischen den Individuen einer Sorte und damit zum besseren Kenntlichmachen der Sortenunterschiede sind hohe Keimfähigkeit und gleichmäßiges Auflaufen des zu untersuchenden Materials einerseits und einheitliche Kulturbedingungen auf einer genügend großen Prüffläche andererseits unerlässlich. Diese Voraussetzungen können am besten in einer Gewächshauszelle erfüllt werden.

Sie soll über eine Temperaturregelung im Bereich zwischen 10 und 20° C verfügen und genügend Luftfeuchtigkeit gewährleisten. Definierte Lichtbedingungen können im Gewächshaus nur geschaffen werden, wenn die Versuche in der tageslichtarmen Jahreszeit durchgeführt werden, etwa von Oktober bis Februar. Die Prüffläche (Gewächshausstellagen) wird durch Kunstlichtquellen gleichmäßig ausgeleuchtet. Dazu eignen sich Batterien von Leuchtstoffdoppellampen mit Reflektorröhren (2 x 65 Watt), die im Abstand von etwa 40–60 cm über der Kulturgefäß-Oberfläche nebeneinander ange-

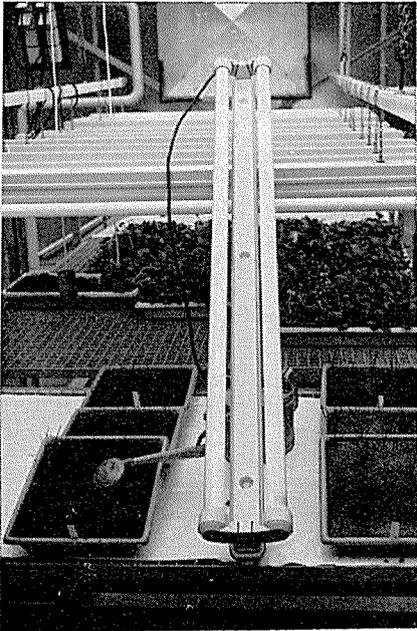
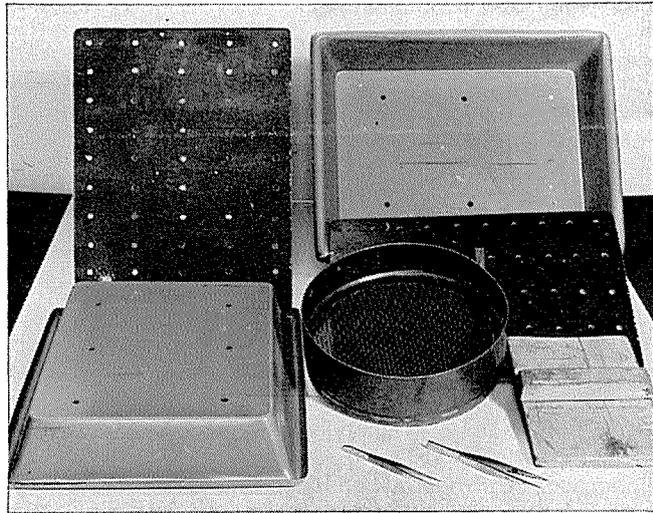


Abb. 1:
Gewächshauskammer
mit Beleuchtungs-
einrichtung vorn,
Leuchtstoffdoppel-
lampe

Abb. 2:
Hilfsgerät zur
Aussaativorbereitung



der Standardsorten stehen, um beim ersten Entwicklungsbeginn sofort die größtmögliche Vergleichbarkeit zu besitzen. Während der weiteren Kulturzeit ist stets für ausreichende Luftfeuchtigkeit zu sorgen und nur bei den stark zehrenden Weidelgräsern kann eine flüssige Nachdüngung nötig werden.

Für die Versuchsdauer von 10–12 Wochen ist eine solche Kultur mindestens einmal wöchentlich zu bonitieren. In den ersten 3–4 Wochen ist allerdings eine häufigere Bonitierung nötig, da einige entscheidende Merkmale für die weitere Beobachtung schon zu diesem Zeitraum festgehalten werden.

Von der Vielzahl der zu verwendenden Unterscheidungsmerkmale zur Identifizierung der Rasengrassorten haben sich im Laufe der Zeit einige als zuverlässig herausgestellt. Unbedingt zu erfassen sind somit das Aufgangsdatum, die Anfangsentwicklung, Entwicklungsbeginn des zweiten Blattes, die Blattlänge (\varnothing von 5 Messungen je Wiederholung), Zahl der Bestockungstribe (\varnothing von 5 Zählungen je Wiederholung), die Wuchsform und die Farbe. Die Gesamtheit dieser festgehaltenen Merkmale macht dann im Vergleich mit dem Standardmuster eine Zuordnung zu einem Sortentyp möglich.

Literatur:

1. POMMER, G., 1974: Zur Frage der Sortenerkennung von Rasengräsern im Jungpflanzenstadium. — *Rasen - Turf - Gazon* 5, 48–50.
2. SIEBERT, K., 1975: Kriterien der Futterpflanzen einschließlich Rasengräser und ihre Bewertung zur Sortenidentifizierung. — *Bundesverband deutscher Pflanzenzüchter e. V.*, Bonn, 244 S.

Verfasser:

Dr. H. Pirson, J. Schering, Institut für Angewandte Botanik, Abt. Saatgutprüfung, Marseiller Straße 7, 2000 Hamburg 36.

ordnet werden, mit der Möglichkeit der senkrechten Verstellung. Die Lichtstärke soll auf der Kulturfläche 5000–7000 Lux erreichen. Die Dauer des Hell-Dunkelwechsels beträgt 12/12^h. Die durchschnittliche Tages- und Nachttemperatur ist bei 15° C zu halten, sollte in der Hellphase jedoch 18° C nicht übersteigen.

Als Kulturgefäß haben sich Plastikpikierschalen „PK 35“ mit den Maßen 35 x 27 x 5 cm (Kakteenschalen) bewährt, die allerdings noch mit Wasserabzugslöchern versehen werden müssen. Passend zu diesen Schalen lassen sich leicht gleichgroße Schablonen zur Aussaathilfe mit 5 x 10 Löchern herstellen. Zur reibungslosen Versuchsvorbereitung sind außerdem Pinzetten, eine Erdsiebe und kleine Gießkannen mit feiner Löffelrause nötig.

Als Kultursubstrat wird eine Mischung aus Einheitserde „Typ P“ und Sand im Verhältnis 1:2 verwendet. Auf die gefüllten und geglätteten Schalen werden die Schablone und mit Hilfe der Pinzette je 5 x 10 Korn in die Lochreihen gelegt. Das Übersieben und das erste Anfeuchten muß sehr gleichmäßig erfolgen. Das reine Saatgut der Mischungskomponenten muß eine gleichhohe Keimfähigkeit aufweisen wie das Vergleichsmaterial. Bei bekannter geringerer Keimfähigkeit ist ein Ausgleich nur durch Zwischenlegen zusätzlicher Körner in die Reihen möglich. Auf jeden Fall ist eine zweifache Wiederholung des Versuches nötig. Bei günstigen Platzverhältnissen empfiehlt es sich, von den Prüfkomponten sogar eine dreifache Wiederholung anzulegen. Stets sollen die Saatschalen der Prüfkomponten direkt neben denen

Bau einer Stollenwalze mit Scherwirkung

F. Mädler und C. Mehnert, Freising-Weihenstephan

Zusammenfassung

Es wird über die Konstruktion und die Erfahrungen mit einer Doppelwalze mit Scherwirkung berichtet. Die Verwendung einer solchen Walze bietet die Möglichkeit, die Strapazierung von Rasenflächen zu simulieren und Strapazierrasenprüfungen zu vereinheitlichen.

Summary

Information is provided on the construction and use of a double roller which applies horizontal (shear) forces. With such a roller it is possible to simulate wear and tear on turf, and standardize wear tests.

Résumé

Les détails de construction ainsi que les expériences faites avec un double rouleau à effet de cisaillement sont décrits. L'utilisation d'un tel rouleau offre le moyen de simuler les différentes contraintes auxquelles sont soumises les pelouses engazonnées et de standardiser les procédés d'examinés à subir pour les pelouses utilitaires.

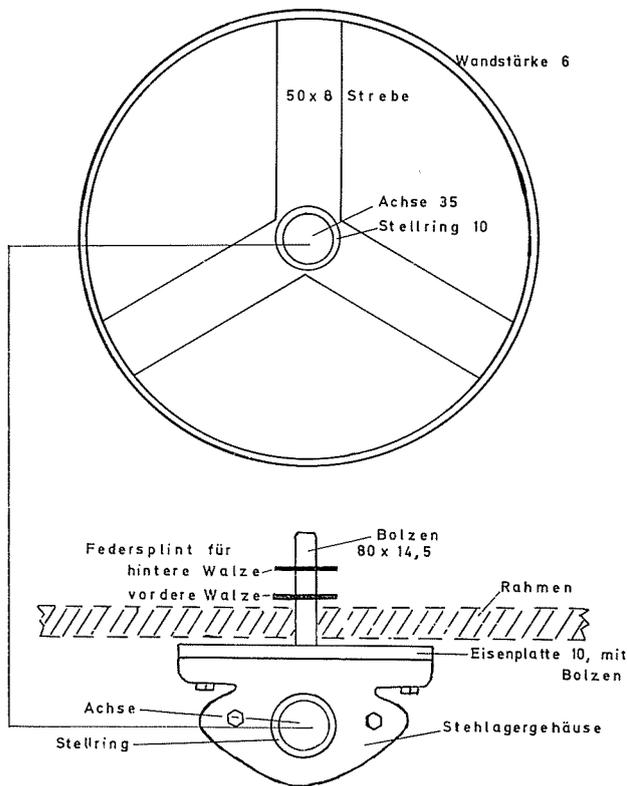


Abb.2: Befestigung der Walze am Rahmen
(Detailplan M1:2,5, Zahlenangaben in mm)

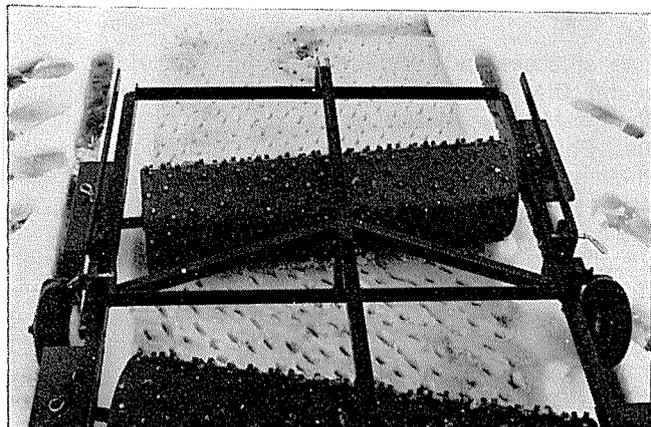


Abb. 3 Scherwirkung der Doppelwalze bei der Winkeleinstellung 11,3° vorne und 6,8° hinten.

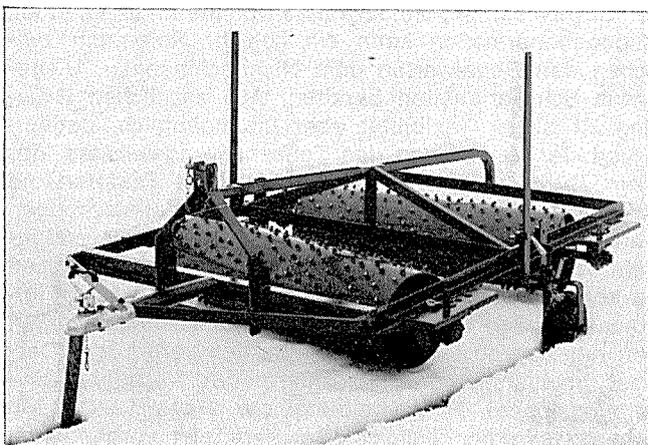


Abb. 4 Seitenansicht der Doppelwalze.

Die unterschiedliche Anbringung der einzelnen Walzen bewirkt bei der vorderen Walze die größere Scherwirkung, wogegen die nachfolgende Walze die Grasnarbe wieder etwas andrückt. Schwierigkeiten bereitet das Wenden der Doppelwalze in Arbeitsstellung; sie kann nur in Laufrichtung der ersten Walze gewendet werden. Ein hydraulisches Ausheben mit dem vorhandenen Kleinschlepper (22 PS, Rasenbereifung) ist aber möglich.

Die Fahrgeschwindigkeit beträgt ca. 8 km/h, sie könnte aber noch erhöht werden. Eine höhere Geschwindigkeit führt zu einer verstärkten Schädigung der Narbe, weil die Stollen vermehrt Narbenmaterial herausschleudern; zudem ist ein gleichmäßiges Eindringen der Stollen nicht mehr gewährleistet.

Das auf einem Stollen lastende Walzengewicht beträgt nicht 125 N, wie von MÜLLER und AXTMANN (1976) errechnet, sondern nur 30 % davon (38 N). Bei Walzen mit Scherwirkung ist nämlich zu berücksichtigen, daß die horizontal wirkende Kraft nicht gleich der vertikal wirkenden ist. Nach PETERSEN (1978) beträgt die horizontal wirkende je nach Bewegungsart etwa 25–87 % der vertikal wirkenden Kraft. Wichtig für den Schereffekt ist, daß die Stollen in ihrer ganzen Länge in den Boden eindringen. Da das Eindringen der Stollen auch wesentlich vom Feuchtigkeitszustand des Bodens und damit von seiner Plastizität abhängig ist, kann durch zusätzliches Beschweren mit Gewichten und durch Verminderung der Stollenzahl das völlige Eindringen der Stollen in den Boden unter normalen Witterungsbedingungen gewährleistet werden.

Wird eine Rasenfläche einmal mit dieser Doppelwalze befahren, so entspricht dies nach MÜLLER und AXTMANN (1976) einer Strapazierung, der die Fläche in 1,5 Fußballspielen unterliegt.

Die in den Boden eindringenden Stollen hinterlassen Schlitz in der Grasnarbe, wenn die Walze sich in der angegebenen Scherstellung befindet (11,3° und 6,8° Winkeleinstellung). Bei gegebener Stollenbreite von 12 mm zieht die vordere Walze ca. 20 mm lange, die hintere Walze ca. 15 mm lange Schlitz.

Wie häufig gewalzt und mit welcher Geschwindigkeit gefahren werden soll, können wir auf Grund unserer Beobachtungen noch nicht genau beurteilen. Im Augenblick halten wir, um einen Anhaltspunkt zu nennen, ein einmaliges Bewalzen pro Woche mit der oben angegebenen Walzeinstellung für ausreichend. Es sollte nur bei abgetrockneter Bodenoberfläche gewalzt werden.

Literatur

1. VAN DER HORST, J. P., 1969: Versuche zur Prüfung der Trittsresistenz von Rasen. Rasen und Rasengräser, H. 6, 22–25.
2. VAN DER HORST, J. P. und H. A. KAMP, 1973: Das heutige Versuchsprogramm in Papendal. Rasen - Turf - Gazon 4, 28–31.
3. KUTTRUFF, E., 1976: Die Stollenwalze zur Prüfung der Strapazierfähigkeit von Rasengräsern. Rasenpraxis-Beilage in Rasen - Turf - Gazon 7, H. 1, 10.
4. MÜLLER, K. G. und K. W. AXTMANN, 1976: Spielnahe Belastung von Sportrasenversuchen. Rasen - Turf - Gazon 7, 106–109.
5. PETERSEN, M., 1978: Slid på Sportspladser, Broschüre der Fa. A/S L. Daehnfeldt Markfro, Odense, 128 S.
6. RIEM VIS, F., 1977: Eine effektive Stollenwalze. Rasen - Turf - Gazon 8, 64.
7. SKIRDE, W., 1969: Sortenreaktionen auf Stollenbewalzung. Rasen und Rasengräser, H. 6, 26–30.
8. VERSTEEG, W., 1973: Die eiserne Mannschaft - Stollenwalze als Pflegegerät für Rasensportplätze. Rasen - Turf - Gazon 4, 12–13.

Verfasser:

F. Mädler und C. Mehnert, Lehrstuhl für Grünlandlehre der TU München, 8050 Freising-Weißenstephan

Kritische Anmerkungen zu den Regel-Saatgut-Mischungen 1979

1. Einleitung

Im Laufe des Jahres 1978 setzte sich erstmals ein relativ heterogener Kreis von Personen aus Wirtschaft und Wissenschaft zusammen mit dem Ziel, die in den Normen DIN 18917 und DIN 18035 angeführten Regel-Mischungen neu zu konzipieren. Im einzelnen waren an der Arbeitsgruppe Regel-Saatgut-Mischungen (= RSM) beteiligt

Vertreter

- des Bundes Deutscher Landschafts-Architekten e. V.,
- der Bundesanstalt für das Straßenwesen,
- des Bundesverbandes Deutscher Pflanzenzüchter e. V.,
- des Bundesverbandes Deutscher Samenkaufleute und Pflanzenzüchter e. V.,
- des Bundesverbandes Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e. V.,
- der Deutschen Rasengesellschaft e. V.,
- des Deutschen Städtetages,
- der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e. V.,
- des Verbandes des Feldsaaten-, Groß- und Importhandels e. V.,
- des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten Fachgruppe Saatgut e. V. und
- des Zentralverbandes Gartenbau e. V.

Das Ergebnis der mit großem Geschick von Herrn Günter Rode von der federführenden Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau geleiteten Arbeitsgruppe kann nur als ein zukunftsweisender Kompromiß gewertet werden. Vieles könnte vermutlich von jeder Warte aus betrachtet besser geregelt sein. Die Tatsache aber, daß dieser arbeitsfähige und längst überfällige Kompromiß überhaupt zustande gekommen ist, muß aus der Sicht aller, als Fortschritt gewertet werden. Um der Entwicklung der Pflanzenzüchtung, der Saatgutproduktion, der Nachweismethoden und des Marktgeschehens voll Rechnung tragen zu können, ist eine jährlich Fortschreibung der Regel-Saatgut-Mischungs-Empfehlung notwendig und auch vorgesehen.

2. Regel-Saatgut-Mischungen

2.1 Arten

Zur Zeit liegen die von der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e. V. im Selbstverlag herausgegebene Regel-Saatgut-Mischungen 1979 zu einem Bezugspreis von DM 3,- vor. Auf die einzelnen darin ausgewiesenen Mischungen soll hier speziell nicht eingegangen werden, vielmehr ist beabsichtigt, zu den Fragenkreisen Arten, Sorten und Handelsanforderungen kritisch Stellung zu nehmen, damit prinzipiell zum einen die im Moment eingetretenen Änderungen und zum anderen die zukünftig noch notwendigen fortzuschreibenden Empfehlungen deutlich werden.

Insgesamt wird zwischen 11 verschiedenen Mischungen unterschieden. Wenn einmal von der Regenerationsmischung, der Regel-Saatgut-Mischung 7, abgesehen wird, erhebt sich die Frage, ob in der Steigerung von

7 Regel-Saatgut-Mischungen in den Normen DIN 18917 und DIN 18035 auf 11 wirklich in jedem Falle ein Fortschritt zu sehen ist. Problematisch erscheint in diesem Zusammenhang das Streben nach Perfektionismus vor allem bei den Regel-Saatgut-Mischungen 8 bis 11, die für die Anlage von Landschaftsrasen vorgesehen sind. Vermutlich wäre man den Verhältnissen der Praxis gerechter geworden, wenn nur eine anstatt vier Mischungen für diesen Verwendungszweck benannt worden wäre, die dann durchaus – abgesehen von Extremsituationen – den größten Flächenanfall abgedeckt hätte. So ist die Wahrscheinlichkeit nicht gering, daß aus Sicherheitsgründen – vielfach unbegründet – an einer Baustelle mit mehreren Mischungen, beispielsweise für Halbschattenlagen, Staunässelagen etc., gleichzeitig gearbeitet wird, wobei Verwechslungen in jeder Hinsicht dann mehr die Regel als die Ausnahme darstellen können. Wenn für Landschaftsrasen Arten wie *Brachypodium pinnatum* und *Bromus erectus* aufgenommen werden, erhebt sich auch die Frage, wieso nicht *Arrhenaterum elatius*, *Bromus inermis*, *Dactylis glomerata* sowie eine Reihe von Kräutern, wie u. a. *Achillea millefolium*, *Sanguisorba minor*, nicht berücksichtigt werden. Das Fehlen dieser Arten soll nicht auf einen Mangel, sondern vielmehr auf die Inkonsequenz hindeuten, die sich aus dem Streben nach Perfektionismus sehr leicht ergibt. Was die Artenfrage anbelangt, erscheint die Zusammenstellung der Regel-Saatgut-Mischung für Landschaftsrasen in der DIN 18917 als sachgerechter im Vergleich zur jetzigen Regelung.

Eine entscheidende Veränderung im Vergleich zu den in der DIN 18917 und DIN 18035 angeführten Regel-Saatgut-Mischungen ist ferner, daß die Arten *Cynosurus*, *Phleum bertolonii* (= *Phleum nodosum*) und *Phleum pratense* als nicht mehr ansaatwürdig betrachtet werden. Diese Arten sind in keiner der 11 Regel-Saatgut-Mischungen berücksichtigt. Aufgrund der Eigenschaften und natürlichen Verbreitung in Intensivrasen läßt sich feststellen, daß diese Arten in der Vergangenheit zu Unrecht in den Normen als ansaatwürdig ausgewiesen waren. Für Zuchtstationen und Handel kann diese Umstellung in einigen Fällen vermutlich nicht ganz unproblematisch sein, weil hier auf einen gleitenden Übergang verzichtet wird.

Neu ist ferner bei den Regel-Saatgut-Mischungen, daß jetzt endlich nicht mehr von einer Art nur ein bestimmter Gewichtsanteil, sondern eine Spanne angegeben ist. Zugegebenermaßen kann ein solcher Spielraum zwischen den Regelwerten dem Nichtfachmann u. U. gewisse Schwierigkeiten bereiten. Aus sachlichen Gründen ist diese Flexibilität aber unumgänglich, da aufgrund der Variationen des Tausendkorngewichtes, der Keimfähigkeit, der Reinheit und weitere Faktoren die Anteile der Einzelkomponenten in den Saatmischungen ohnehin beachtlich variieren. Diese Flexibilität ermöglicht es, sich den Marktgegebenheiten besser anpassen zu können, was vor allem bei großen Posten einen kostensenkenden Effekt hat und die Einsatzmöglichkeiten von nur begrenzt verfügbaren Partien vergrößert. Darüber hinaus erleichtert ein derartiges Vorgehen eine reibungslosere Fortschreibung der Regel-Saatgut-Mischungen in der Zukunft. Bei den jetzt vorhandenen Spannen zeigt sich der teilweise mühsam gefundene

mpromiß, namentlich, was den Lolium perenne-Gehaltsanteil in den Sportrasenmischungen anbelangt. erhaupt ist in diesem Zusammenhang festzustellen, B die Unterschiede zwischen den Sportrasenmischungen RSM 5 und 6 in vielen Fällen ohnehin nur im Text d nicht auf den Flächen bestehen werden. Auch hier gen jetzt bereits Gründe vor, diese zum Zwecke der reinfachung bei der Fortschreibung zu verbessern.

! Sorten

mit der züchtungsbedingte Fortschritt unverzüglich m Verbraucher wie dem Züchter selbst zugute kommt d gleichwertige Sorten bei Ausschreibungen sowie geboten als solche auch behandelt werden, ist den Regel-Saatgut-Mischungen eine Sortenübersicht angegt. Die dort genannten Sorten sind auf der Grundlage der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenortes und der Beschreibenden Rasenliste der Niederlande den Regel-Saatgut-Mischungen 1 bis 7 mit der Bewertung „sehr gut“, „gut“ und „geeignet“ zugeordnet. Darüber hinaus ist die Saatgutverfügbarkeit vererkt. Diese Angaben sind allerdings, was den Sortenfang, die Bewertung und die Saatgutverfügbarkeit abelangen, aufgrund der Dynamik auf den Sektoren lanzenzüchtung, Rasenprüfung und Saatgutproduktion itbezogen. Dieser starke Zeitbezug macht für eine fektive Arbeit eine jährliche, rechtzeitig vorgenommene Fortschreibung der Empfehlungen daher unumänglich.

3 Handelsanforderungen

1 Hinblick auf die technische Saatgutqualität werden 1 die Regel-Saatgut-Mischungen bestimmte Anforderungen gestellt. Die Ausführungen hierzu sind in nem Satz zusammengefaßt, in dem auf die DIN 18917 rd eine baldige Überarbeitung der Empfehlungen versiesen wird. Diese Überarbeitung ist in der Tat aus ehreeren Gründen längst überfällig! Somit hätte dieser ir alle Beteiligten unbefriedigende Zustand nicht länger stgeschrieben werden dürfen. Gründe, die zu dieser itischen Bemerkung Anlaß geben, sind u. a. folgende:

Im Hinblick auf die Handelsanforderungen wird in der DIN 18917 nicht zwischen den Regel-Saatgut-Mi-

schungen differenziert; wie inkonsequent diese Vorgehensweise ist, zeigt sich besonders markant darin, daß sich im Prinzip die Handelsanforderungen bei den Intensiv- und Extensivrasen nicht unterscheiden!

– Ferner erhebt die DIN 18917 nur für Einzelkomponenten Forderungen, die, weil sie vielfach artspezifisch (*Festuca rubra* – *Poa pratensis*) sind, in fertigen Mischungen, was die Reinheit und den maximalen Fremdartenanteil anbelangen, längst nicht in jeder Situation überprüfbar sind!

In vielen Fällen sind daher diese Handelsanforderungen nicht sachgerecht, weil sie nicht mehr überprüfbar sind und – unabhängig davon – unnötig die Erstellung von Rasenflächen verteuern. Hier ist somit eine Fortschreibung zwingend, was auch der Arbeitsgruppe klar ist.

3. Schlußbetrachtung

Die Ausführungen haben verdeutlicht, daß die neuen Regel-Saatgut-Mischungen im Vergleich zu den Festschreibungen der DIN 18917 und DIN 18035 aus mehreren Gründen als Fortschritt zu werten sind. Auf einen Rückblick in die Vergangenheit, der sich zweifellos aus mehreren Gründen angeboten hätte und auch interessant gewesen wäre, wurde hier bewußt verzichtet. Sowohl im Hinblick auf die Arten, die Sorten wie die Handelsanforderungen zeigen die von der Arbeitsgruppe erzielten Kompromisse, daß sie zum Nutzen aller Betroffenen fortschreibungswürdig sind. Möge diese Arbeitsweise, die sich vor allem dadurch auszeichnet, daß alle am Rasensaatgut interessierten Kreise endlich einmal an einem Tische saßen, forthin in der Art beibehalten bleiben und auch auf anderen Sektoren zum Nutzen aller Beteiligten Anwendung finden. Um diese Forderung zu unterstreichen, sei zum Abschluß ein Vergleich zu einem Zuchtverfahren gestattet, der sich hier aufdrängt. Inzuchtmaterial ist in der Vergangenheit zur Genüge von allen Gruppen erarbeitet worden, es kommt jetzt darauf an, diese Inzuchtlinien so zusammenzustellen, daß der Heterosiseffekt für alle unübersehbar in Erscheinung tritt!

Dr. W. Opitz v. Boberfeld, Bonn

Berichte – Mitteilungen – Informationen

1. Internationaler Rasenkongreß

er IV. Internationale Rasenkongreß ist jetzt endgültig uf die Zeit vom 20.–23. Juli 1981 festgelegt worden ezüglich dieses Termins gab es Schwierigkeiten, weil n gleichen Jahr unvorhergesehenerweise auch der In-ernationale Graslandkongreß in Kentucky/USA ange-etzt worden ist, der ursprünglich ein Jahr früher, d. h. 980 in Kanada stattfinden sollte. Der Grünlandkongreß ird Mitte Juni 1981 stattfinden. Ihm gehen, wie üblich, eisen voraus, wahrscheinlich gibt es auch eine Reise ach dem Kongreß. Für Teilnehmer, die an beiden Kon-ressen teilnehmen möchten, und das ist eine Reihe on Fachleuten in Europa und anderen Kontinenten, er-ibt sich dadurch eine Pause von 2 Wochen bis die /orkongreßreise für die Rasenkonferenz beginnt. Nach len vorläufigen Planungen soll diese am 12. Juli 1981 n Montreal beginnen. Sie führt dann nach Ottawa und uelph. Weiterhin sind Besuche in den Regionen To-onto, Hamilton und ein Besuch der Niagarafälle vor-esehen. Zur Diskussion stehen jetzt auch noch Reisen ach der Konferenz, über deren genaue Ziele im Augen-lick noch nichts bekannt ist.

Interessenten, die schon an den vorhergehenden Kon-ferenzen teilgenommen haben, werden später die Ein-ladungen direkt von dem Vorbereitungs-komitee erhal-ten. Andere Interessenten sollten sich direkt an dieses Vorbereitungs-komitee wenden: Präsident Prof. C. M. Switzer, Ontario Agricultural College, University of Guelph, Guelph, Ontario, N1G 2 W1/Canada.

Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, daß die Veröffentlichungen für die III. Rasenkonferenz in Mün-chen voraussichtlich erst nach Mitte des Jahres erschei-nen werden. Für die nächste Konferenz ist vorgesehen, daß alle Vorträge schon vor der Konferenz vervielfältigt und verteilt werden, da wegen der unvermeidlichen Ver-zögerung bei einem Druck die Veröffentlichung dann nicht mehr interessant genug ist. Die „Proceedings of the First International Turfgrass Research Conference“ sind noch in einigen Exemplaren zu erhalten bei:

Dr. Ray A. Keen, Department of Horticulture, K.S.U. Manhattan, Kansas/USA 66506.

Die „Proceedings“ der II. Rasenkonferenz sind zu be-ziehen bei:

American Society of Agronomy, 677 South Segoe Road, Madison, Wisconsin 53711/USA.

Rasenseminar in Bonn

Über 30 Teilnehmer konnte der Vorsitzende der Deutschen Rasengesellschaft, Professor Dr. Peter Boeker, zum Rasenseminar, das am 16. und 17. Mai in Bonn stattfand, begrüßen. Dieses Seminar wurde in Zusammenhang mit der Mitgliederversammlung der Deutschen Rasengesellschaft veranstaltet, über die wir an anderer Stelle berichten.

Über „Neues zu Regel-Saatgut-Mischungen“ berichtete Privatdozent Dr. Opitz von Boberfeld in seinem Referat. Als Unterlage diente dabei die Broschüre RSM 79, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau, die unter Mitwirkung der Deutschen Rasengesellschaft im Jahre 1978 erarbeitet wurde. In der Diskussion stellten die Teilnehmer fest, daß es erfreulich ist, daß endlich versucht wird, in der Frage der Regel-Saatgut-Mischungen zu einer einheitlichen Aussage zu kommen. Man betonte jedoch auch, daß eine Überarbeitung und Ergänzung notwendig ist, und zwar so frühzeitig, daß die neue Broschüre RSM 80 spätestens im Oktober 79 vorliegt. Professor Dr. Franken stellte „Methoden zur Bodenuntersuchung für Rasenflächen“ in den Mittelpunkt seines Referates. Mit zahlreichen Dias bewies er, daß insbesondere beim Sportplatzbau dem Boden eine große Bedeutung zukommt und daß bei der Errichtung der Plätze oft schon entscheidende Fehler gemacht werden.

Ein Besuch des Versuchsgutes Dikopshof der Universität Bonn stand im Mittelpunkt des Nachmittages. Professor Dr. Franken erläuterte den Versuch „Bodenaufbauten für Rasensportplätze“ und demonstrierte einige selbstentwickelte Geräte zur Untersuchung der Bodenstruktur sowie der Rasensoden und der Scherfestigkeit.

Anschließend konnten in einem seit 1971 unter Betreuung von Frau Bartels laufenden Rasensorten-Vergleichsversuch neue Rasensorten begutachtet werden.

Zum Abschluß wurde am Freitag die Bundesgartenschau besucht. Im Vordergrund des Interesses stand dabei die Rasenvergleichsschau, die vom Institut für Pflanzenbau der Universität Bonn angelegt wurde. Natürlich wurden auch die übrigen Rasenflächen der Bundesgartenschau kritisch geprüft.

Ordentliche Mitgliederversammlung der Deutschen Rasengesellschaft

Am 17. Mai fand im Andreas-Hermes-Haus in Bonn die diesjährige Mitgliederversammlung der Deutschen Rasengesellschaft statt, zu der der Vorsitzende, Professor Dr. Peter Boeker, über 40 Teilnehmer begrüßen konnte. In einem kurzen Grußwort hieß Dr. Heiber, der General-

sekretär des Zentralverbandes Gartenbau (ZVG), die Gäste willkommen und erinnerte daran, daß nicht zu letzt durch Initiative des ehemaligen Präsidenten des ZVG, Dr. Schröder, die Deutsche Rasengesellschaft gegründet wurde und daß sie seitdem dazu beitrug, das „Grün“ zu verbessern. Er betonte außerdem die gute Zusammenarbeit und wünschte der Deutschen Rasengesellschaft auch für die Zukunft viel Erfolg.

Zu Beginn seines Jahresberichtes gedachte Professor Dr. Boeker der Herren Hellstern, Leu und Schweizer, die im Laufe des vergangenen Jahres verstorben sind. Ein wichtiger Punkt der Arbeit der Deutschen Rasengesellschaft war 1978 die Erarbeitung von Regel-Saatgut-Mischungen, die unter Federführung der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau stattfand. Besonders erfreulich war dabei die Tatsache, daß alle betroffenen Verbände, Organisationen und Institutionen dabei mitgewirkt haben, so daß im Februar die Broschüre RSM 79 vorlag. Nachdem die ursprünglich für Februar 1979 vorgesehene Sitzung der Arbeitsgruppe Regel-Saatgut-Mischungen verschoben wurde, soll sie möglichst bald nachgeholt werden, damit die überarbeitete Broschüre RSM 80 schon im Herbst des laufenden Jahres vorliegt.

Die Ausschüsse zur Überarbeitung der DIN Normen 18 917 und 18 035 Blatt 4 werden vermutlich in Kürze einberufen. Die Deutsche Rasengesellschaft hat ihren Anspruch auf eine Mitwirkung in diesen Ausschüssen angemeldet.

Der nächste Internationale Rasenkongreß wird im Juli 1981 in Kanada stattfinden. Bei einer Vorbereitungs-tagung in London wurde die Dauer auf 4 Tage festgelegt. Außerdem sollen alle Referate bereits vor dem Kongreß in gedruckter Form vorliegen.

Anläßlich der Vorstandssitzung der Deutschen Rasengesellschaft, die am Vorabend stattfand, wurde beschlossen, daß die Deutsche Rasengesellschaft eigene Sortenprüfungen vornehmen soll, die das Ziel haben, eine Ergänzung zu den Prüfungen des Bundessortenamtes darzustellen, außerdem können in dieser Sortenprüfung mehr ausländische Sorten, die in der Bundesrepublik handelsfähig sind, berücksichtigt werden.

Edgar W. Schweizer †

Für alle seine Freunde und Bekannte kam völlig überraschend die Mitteilung von seinem allzu frühen Tode am 15. April 1979. Seit langen Jahren hatte Herr Schweizer sich großes Ansehen auf dem Gebiet der Rasenforschung, nicht nur in der Schweiz, sondern auch in den benachbarten Ländern, nicht zuletzt auch in der

Bei Rasen ist **HESA** Ihr Partner

Problemlösung
Zierrasen

Dukat Frühes Straußgras, dichtnarbig, wintergrün

Topie Praxisbewährter Rotschwinger

Derby Dunkelgrünes Rasenweidelgras

Oase Salzverträglicher Rotschwinger, dichtes Grün

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

ndesrepublik, erworben. Mit großer Energie baute er seiner Firma die Sparte Rasen aus. Unter einem Markenzeichen wurden nicht nur verschiedene Rasenschnitten, sondern auch Mittel zur Rasenpflege bei Unkräutern und Fungiziden entwickelt, die weithin zur Geltung kamen.

besonderer Erinnerung haben die Teilnehmer an der Reise nach der 3. Rasenkonferenz in München die Fahrt nach die Schweiz, die von Herrn Schweizer in ausgezeichneter Weise vorbereitet und geleitet wurde.

Alle die ihn kannten, werden ihn in dankbarer Erinnerung behalten.

Boeker

Bruno Hellstern †

Unverkennbar überraschend verstarb am 21. April 1979 Herr Hellstern, Landwirt Bruno Hellstern, Geschäftsführender Gesellschafter der Firma Christian Metzger GmbH. & Co.,

Stuttgart. Herr Hellstern war einer der ersten, die sich in der Bundesrepublik intensiver mit Rasenfragen befaßten. Insbesondere war er einer der wenigen anerkannten Fachleute auf dem Gebiet der Geräte und Maschinen zur Rasenpflege. Er war hierbei nie einseitig auf bestimmte Systeme und Fabrikate festgelegt, sondern informierte bei Rasentagungen und Rasenseminaren unvoreingenommen über alles, was nutzbringenderweise zur Rasenpflege eingesetzt werden konnte. Er war aber keineswegs nur auf Geräte und Maschinen festgelegt, sondern verfügte auch über profundes Wissen über den Aufbau und das Verhalten der Rasenflächen für die verschiedensten Nutzungszwecke.

Sein Tod ist ein großer Verlust für alle, die ihn kannten und ihn persönlich in seiner bescheidenen Art hoch schätzten.

Boeker

Calirus®

Fungizid gegen Hexenringe

Erfolgreiche Bekämpfung
rettet den Rasen auch bei starkem Befall.

Erprobter Wirkstoff
sichert den Erfolg trotz schwerer Bekämpfbarkeit.

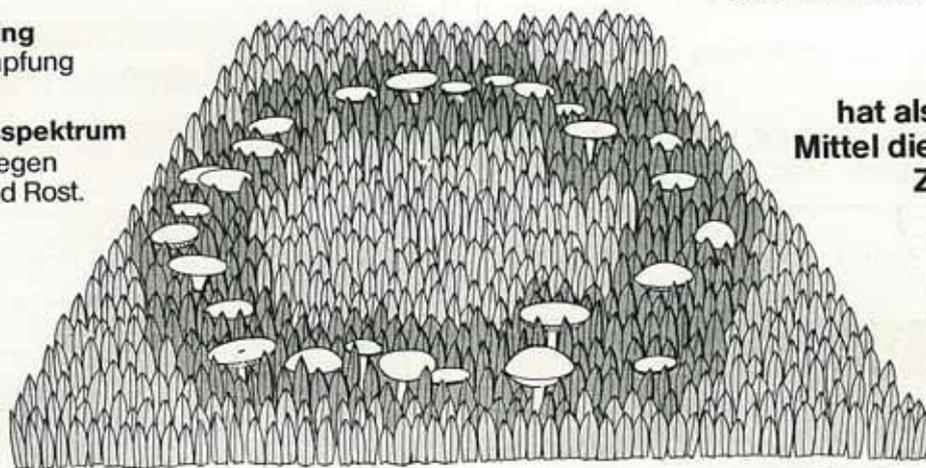
Gute Tiefenwirkung
ermöglicht Bekämpfung über die Hutpilze.

Breites Wirkungsspektrum
sichert Wirkung gegen Hexenringarten und Rost.

Gute Pflanzenverträglichkeit
fördert funktionsgerechten Rasenwuchs.

Einfache Anwendung
sichert gute Wirkstoffverteilung durch Gießen oder Spritzen.

Calirus hat als einziges Mittel die amtliche Zulassung



COMPO-Produkte.
Dahinter steht die Forschung der BASF.

© - Registriertes Warenzeichen

BASF

LB 06-79

CAMBRIDGE

Entwässerungs- und Pflege-System

Jedes Mal, wenn 1 cm Regen fällt, fällt eine Tonne Wasser auf je 100 m² Rasen.

Das bedeutet, daß tausende von Tonnen Wasser jedes Jahr auf jeden Sportplatz fallen. Welche Maßnahmen können ergriffen werden, um diese riesigen Mengen auf kostensparende Weise zu kontrollieren?

CAMBRIDGE hat die Lösung!

Besandungsmaschinen ziehen ca. 2 cm breite und bis zu 23 cm tiefe Sandschlitze in den Boden.

Sand-Groover (Rillenbesander) schneiden 2 cm breite und bis zu 10 cm tiefe Schlitze im Abstand von 20 cm in den Boden und verfüllen Sie mit Sand.

Schlitzgeräte fräsen Belüftungsrillen bis zu einer Tiefe von 10 cm in den Boden.

Tiefenlockerer brechen tiefliegende Verdichtungen auf.

HABEN SIE PROBLEME MIT DER
OBERFLÄCHENENTWÄSSERUNG?

Verlangen Sie noch heute die
Broschüre:

„WIRTSCHAFTLICHE ENTWÄSSERUNG
VON RASEN- UND SPORTANLAGEN“

RANSOMES

DEUTSCHLAND GMBH

Borkstraße 4 · 4400 Münster · Telefon (02 51) 7 71 55
FS 08 92 632

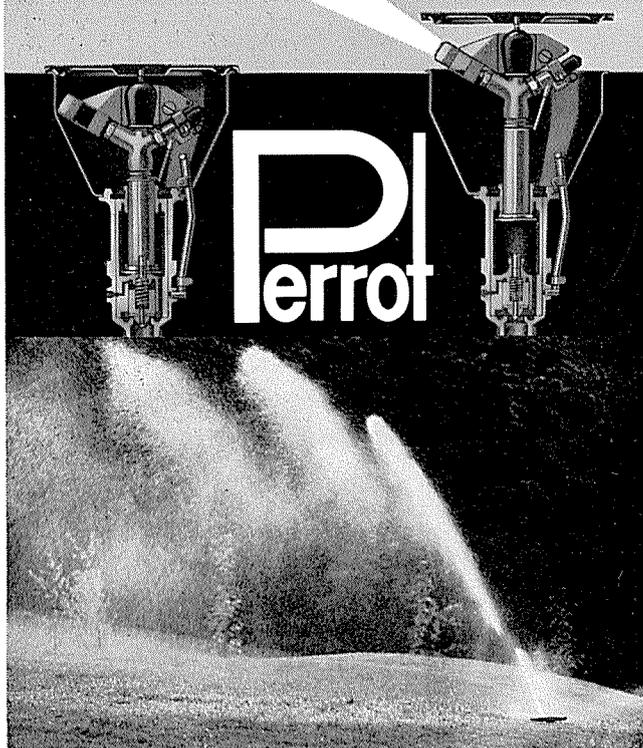
Zweigstelle Nord: Osterfeldstraße 56-60
2000 Hamburg 54 · Fernruf (0 40) 5 60 18 00

Zweigstelle Rhein-Main: Apfelbachstraße 12
6090 Rüsselsheim-Königstädten · Fernruf (06142) 3 23 85

Zweigstelle Süd: Rudolf-Diesel-Straße 30
8012 Ottobrunn-Riemerling · Fernruf (0 89) 6 09 38 48

Beregnung für jedes Grün für jeden Platz

Perfektion der
Beregnungstechnik
aus Europas größtem
Regnerwerk



Versenkberegnung optimal:

Das garantiert Ihnen Perrot, Pionier der europäischen
Versenkberegnung mit über 50jähriger Erfahrung:

- Problemloser Einbau.
 - Beratung, Planung und Montage durch Beregnungsspezialisten.
 - Sprichwörtlich deutsche Präzision der Technik.
 - Handfeste Vorteile durch die Schwinghebel-Mechanik: unverminderter Düsendruck, kein Blockieren, praktisch keine Verschleißteile.
 - Wartungsfrei, Unempfindlich gegen Verschmutzung.
 - Enorme Arbeits- und Personalsparnis.
 - Maßgeschneiderte Lösungen durch die große Perrot-Beregnungspalette:
 - Halb- oder Vollautomatik, elektrische oder hydraulische Steuerung, je nach Erfordernis und finanziellen Möglichkeiten.
 - Herstellung im eigenen Werk Althengstett/Schwarzwald.
 - Erstklassige Referenzen aus 81 Ländern der Welt.
 - Korrosionsfreies Material – seit Jahrzehnten im Einsatz.
- Unsere Fachleute informieren Sie gern.

Perrot-Regnerbau GmbH & Co., D-7260 Calw

Postfach 120, Telefon (070 51) 162-1, Telex 07 26 128
Niederlassungen, Werksvertretungen und Lager in der
gesamten Bundesrepublik Deutschland.

C.A.W. 79 VP