

RASEN

TURF | GAZON

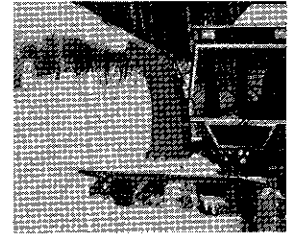
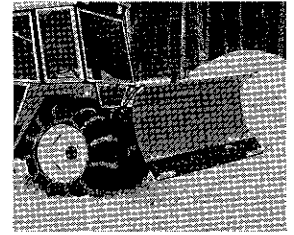
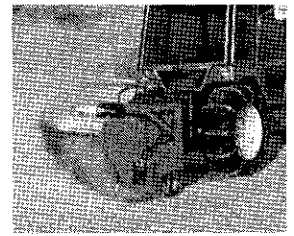
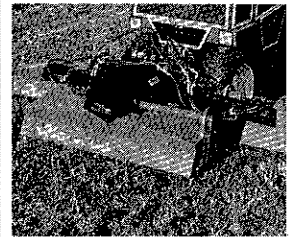
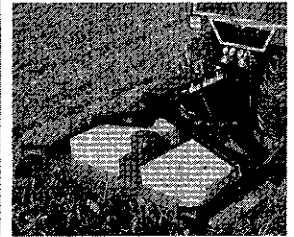
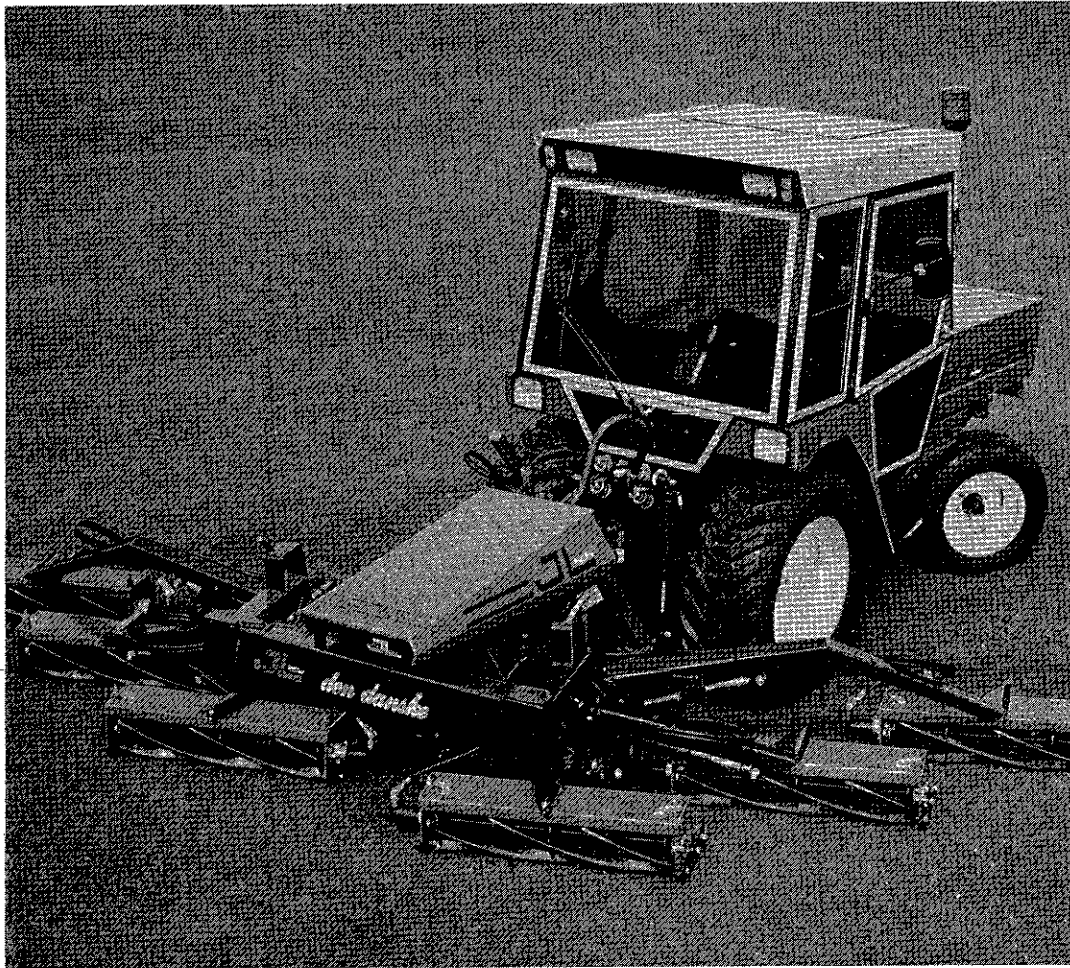
GRÜNFLÄCHEN
BEGRÜNNUNGEN

4

84

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

Neu: JL Multi-trac 530K



Der kompakte Geräteträger für den Einsatz in der professionellen Grünflächenpflege und einer Vielzahl von Unterhaltsarbeiten während des ganzen Jahres.

JL Multi-trac 530 K – ein Konzept für heute und morgen in Perfektion. Schneller Anbau verschiedener Arbeitsgeräte an die mechanische und/oder hydraulische Kraftübertragung vorne und hinten, ohne Werkzeug. Mit jedem Arbeitsgerät als leistungsfähige, robuste und wirtschaftliche Spezialmaschine einsetzbar. Hoher Bedienungs- und Fahrkomfort.

JL Multi-trac 220 H – der kleine Bruder mit gleichem Mehrzweck-einsatz (nicht abgebildet). Europäische Normen.

ORAG INTER LTD
Europäische Verkaufsorganisation für Rasenpflegemaschinen
CH-5401 Baden · Telefon 056/84 02 51 · Telex 53734



Unsere europäischen Vertriebspartner

Dänemark:
Orag Maskinimport AS
Krogager 9, Aagerup
P.O.Box 45
4000 Roskilde
Tel. 02/38 72 11

Deutschland:
ORAG-MRM
Moderne
Rasenpflege-Maschinen GmbH
7031 Bondorf (b.Herrenberg)
Tel. 07457/8027

Geb Brüder Rau GmbH & Co.
Königswintererstrasse 524
5300 Bonn 3
Tel. 0228/44 10 11

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

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

Holland:
H. Van der Lienden B.V.
Weltevreden 24
3731 AL de Bilt
Tel. 030/76 36 11

Norwegen:
Reinhardt Maskin A/S
Hvamveien 1
Postboks 68
2013 Skjetten/Oslo
Tel. 02/74 02 30

Schweden:
Orag Maskin-Import AS
Verkaufsbüro Schweden
Katarina Bangata 61
11639 Stockholm
Tel. 08/714 99 36

Schweiz:
Otto Richel AG
Postfach
5401 Baden
Tel. 056/83 14 44



WIR HABEN DAS GRÜN IM GRIFF

Die Niedersächsischen Rasenkulturen –
Spezialisten für kerngesundes Grün.
Für strapazierfähigen Fertiggras in den
verschiedensten Sorten.

Auf der Grundlage moderner wissenschaft-
licher Erkenntnisse und langjähriger
Erfahrung lassen wir dauerhaft schönen Rasen
für Sie wachsen. Ein Grün aus guten Händen.

Niedersächsische Rasenkulturen Strodthoff & Behrens
Annen Nr. 2 · 2833 Großbippener
Gerne übersenden wir Ihnen auf Anforderung
Prospektunterlagen

Dezember 1984 - Heft 4 - Jahrgang 15
Hortus Verlag GmbH - 5300 Bonn 2

Herausgeber: Professor Dr. P. Boeker/Professor Dr. H. Franken

Veröffentlichungsorgan für:

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

Proefstation, Sportaccomodaties van de Nederlandse
Sportfederatie, Arnhem, Nederland

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

The Sports Turf Research Institute
Bingley — Yorkshire/Großbritannien

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

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

Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung,
Rinn bei Innsbruck/Österreich

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

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

Aus dem Inhalt

- 91** Züchterische Entwicklung salzverträglicher Sorten für Saatgutmischungen zur Begrünung salzbelasteter Standorte (Deichvorland — Straßenbegleitgrün)
G. Kley, Lipstadt
- 95** Fertigrasen — die Problemlösung salzbelasteter Oberböden?
P. Köster, Oldenburg
- 98** Die organische Substanz des Bodens und ihre Bedeutung für die Bodenatmung einer Glatthaferwiese bei unterschiedlicher Nutzungs- bzw. Pflegeintensität
I. Campino, Gießen
- 102** 10 Jahre Erfahrungen mit vermagerten Rasentragschichten
— Aus der Sicht der Planung —
H. Lukowski, Darmstadt

- 105** 10 Jahre Erfahrungen mit vermagerten Rasentragschichten
— Aus der Sicht des Prüflabors —
B. Deller, Freising-Weißenstephen
- 108** 10 Jahre Erfahrungen mit vermagerten Rasentragschichten
— Aus der Sicht der Ausführung —
H. Kutter, Memmingen
- 111** Aus der internationalen Literatur
- 112** Mitteilungen

Beilagenhinweis:

Einer Teilaufgabe (Inland) dieser Ausgabe ist ein Prospekt vom
— GAFA-Reisedienst, 5300 Bonn 2
beigefügt.
Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

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

Verlag, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: HORTUS VERLAG GMBH, Postfach 200550, Rheinallee 4b, 5300 Bonn 2, Telefon (0228) 353030/353033. Verlagsleitung und Redaktion: R. Dörmann, Anzeigen: Elke Schmidt. Vertrieb: Regine Hesse. Gültig ist die Anzeigenpreisliste Nr. 7 vom 1. 1. 1983. Erscheinungsweise: jährlich vier Ausgaben. Bezugspreis: Einzelheft DM 12,—, im Jahresabonnement DM 44,— zuzüglich Porto und 7%

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

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

Züchterische Entwicklung salzverträglicher Sorten für Saagutmischungen zur Begrünung salzbelasteter Standorte (Deichvorland — Straßenbegleitgrün)*

G. Kley, Lippstadt

Zusammenfassung

In verschiedenen Bereichen von Rasen und Begrünung werden häufig salztolerante Gräserarten und -sorten gefordert. In der Pflanzenzüchtung hat das Selektionskriterium „Salzverträglichkeit“ bisher jedoch eine untergeordnete Rolle gespielt.

Im vorliegenden Beitrag wird auf die pflanzenphysiologische Bedeutung erhöhter Salzmengen hingewiesen. Es werden weiterhin Methodik und Ergebnisse eines Salztestes diskutiert.

Das bisher geringe Echo dieser Züchtungsarbeit in der Praxis ist offensichtlich auch darauf zurückzuführen, daß

- Salzverträglichkeit bisher noch kein Beschreibungsmerkmal für die Beurteilung von Gräserarten im Rahmen der Beschreibenden Sortenliste „Rasengräser“ des Bundessortenamtes ist und
- sich bei den gut salzverträglichen Sorten durchweg Schwierigkeiten bei der Saatgutproduktion ergeben.

Development of the breeding of salt tolerant varieties in seed mixtures suitable for a green cover of saline sites (road banks, dike forelands)

Summary

There is quite frequently, for various types of turfsand greens, a demand for highly salt tolerable grass species and varieties. In the selection processes of plant breeding, however, the criterium „salt tolerance“ played an only insignificant part so far.

This article draws attention to the importance of higher salinity from a plant physiological point of view. Discussed are also methods applied and results obtained in a salt test.

These breeding efforts had, as yet, an only small echo in breeders' circles, which was apparently also due to the fact that

- salt tolerance is not yet a description criteria in the assessment of grass varieties in the framework of the describing list of varieties of turf grasses compiled by the Federal Seed Agency and
- difficulties are generally encountered in the production of seed from salt tolerant varieties.

Sélection de variétés tolérantes à la salinité pour les mélanges destinés à l'engazonnement de terrains salins (Basse-plaines côtières — Bandes végétales le long des routes)

Résumé

Il y a souvent des cas pour lesquels on demande des espèces et variétés de graminées susceptibles de tolérer des concentrations élevées en sel dans le sol. En sélection végétale cependant, le critère «tolérance à la salinité» n'a joué jusqu'à présent qu'un rôle de moindre importance.

L'influence physiologique de quantités élevées en sels est mentionnée dans l'article. En plus la méthode et les résultats d'un test mettant en évidence le comportement envers la salinité sont discutés.

L'accueil modeste qu'ont rencontré dans le passé ces travaux de sélection dans la pratique résulte apparemment de ce que

- la résistance à la salinité n'est pour le moment pas encore contenue dans le catalogue officiel établi par l'Office Fédéral des Variétés et Espèces en tant que critère descriptif pour l'évaluation des variétés, et ensuite de ce que
- les variétés résistantes à la salinité sont généralement difficiles en ce qui concerne la production suffisante des semences.

1. Einleitung

In verschiedenen Bereichen von Rasen und Begrünung werden — wegen des ständigen Einflusses von Salz aus dem Meerwasser oder von Streusalz oder wegen des Salz enthaltenden Standortes (Boden) — vielfach salztolerante Gräserarten und Gräserarten gefordert.

In der Selektion neuer Gräserarten dominieren bisher vor allem die Selektionskriterien: Narbenbildung, Strapazierfähigkeit, Winterhärte und Krankheitsresistenz sowie der Gesamtaspekt, wie sie in den Beurteilungskriterien der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes nachzulesen sind.

Das Selektionskriterium „Salzverträglichkeit“ hat in der zurückliegenden Zeit eine doch eher etwas untergeordnete Rolle gespielt.

Im Zucht- und Versuchsbetrieb Klosterseele der DEUTSCHEN SAATVEREDELUNG (DSV/NFG) wird das Merkmal „Salztoleranz“ jedoch seit einigen Jahren in der Züchtungsarbeit mit berücksichtigt.

2. Anwendungsbereiche

2.1. Anwendungsbereiche für salztolerante Begrünungen sind im Küstenbereich die Deichanlagen als einzige Sicherheit für Mensch, Tier und Landschaft gegen das Überschwemmen mit Meerwasser. Sowohl der Deichfuß als auch das Deichvorland werden durch ständige Überflutung mit salzigem Seewasser stark mit Kochsalz angereichert.

Sofern beim Deichbau Erdmassen aus dem Deichvorland verarbeitet wurden und Niederschläge nicht genügend zur Salzauswaschung beitragen konnten, dürfte auch der gesamte Deichaufbau als salzhaltig anzusehen sein.

2.2. Die begrünten Rasenbankette von Autobahnen und Fernstraßen sind heute weithin durch Streusalz gefährdet.

2.3. Schließlich gibt es Halden, Deponien mit bestimmten Abraumherkünften als spezielle Fälle salzbeeinflusster Standorte.

3. Physiologische Bedeutung erhöhter Salzmengen für die Pflanze

3.1. Pflanzenwachstum

Allgemein läßt sich über die Salzaufnahme sagen, daß die Pflanzen die Salze über die Wurzel und die Blätter aufnehmen können. Bei der Beurteilung der Salzwirkung ist zu berücksichtigen, daß das Zusammenwirken aller Standortfaktoren die Lebensvorgänge der Pflanzen beeinflussen. So ist es auch oft nicht möglich, auftretende Entwicklungsstörungen einer einzigen Ursache zuzuschreiben. Der Einfluß salzhaltiger Böden auf das Pflanzenwachstum läßt sich mit diesen Einschränkungen in drei große Gruppen einteilen:

1. Ansteigen des osmotischen Wertes der Bodenlösung;
2. Veränderung der Nährstoffverhältnisse;
3. Anreicherung von spezifischen Ionen in toxischen Konzentrationen in der Pflanze.

Jede einzelne dieser Wirkungsgruppen hat ihre physiologische Konsequenz für die Pflanze, wobei je nach Art

*) Vortrag anlässlich des 51. Rasenseminars der Deutschen Rasengesellschaft e.V., vom 12./13.9.1984, in St. Peter-Ordung.

und Bau der Pflanze verschieden stark ausgeprägte Schadbilder beobachtet werden können. Unser Eindruck ist, daß wir physiologisch noch relativ wenig über die Strategie der Pflanzen hinsichtlich ihres Überlebens in salzhaltigem Medium wissen. Wir können aber beobachten, daß es Unterschiede hinsichtlich der Natrium-Aufnahme zwischen Arten gibt und innerhalb der Art zwischen Genotypen, d.h. Sorten.

3.2. Physiologische Reaktion und Schadbild durch überhöhte Salzkonzentration

Mit dem Ansteigen des osmotischen Wertes der Bodenlösung wird die Wasseraufnahme zunehmend erschwert, während es bei einem Überangebot einzelner Ionen zu einer Veränderung der Nährstoffverhältnisse kommt. Die erhöhte Salzaufnahme kann schließlich zu einer Anreicherung von Na- und Cl-Ionen in toxischen Konzentrationen führen. Die Anfälligkeit der Pflanzen wird äußerlich durch Verfärbung der Blätter sichtbar. Bei größeren Mengen kommt es zum Absterben der Blattspitzen oder Blattränder, ähnlich den Verbrennungen.

Technische Durchführung des Salztestes

Im praktischen Zuchtbetrieb kann im Rahmen einer Selektion des Materials über die physiologischen Ursachen im einzelnen nicht geforscht werden, sondern es muß nach einer wirkungsvollen Methode von „trial and error“ vorgegangen werden.

Wenn man an die züchterische Bearbeitung eines einzelnen Merkmals herangeht, muß als erstes über die Methodik seiner Erfassung Klarheit bestehen. Grundsätzlich sind Tests in der Natur vorzuziehen, denn schließlich sollen die Zuchtprodukte, die Sorten, ja unter natürlichen Bedingungen wachsen. Aber solche Tests unter natürlichen Bedingungen dauern lange, sind auch von anderen Faktoren mit beeinflußt und erlauben nicht die zum Selektionserfolg nötige Prüfung großer Pflanzenzahlen in kurzer Zeit.

Daher bedienen wir uns in den Zuchtstationen der DSV folgender Methodik:

Die Toleranzprüfung wird im Gewächshaus durchgeführt. Dazu werden 350 cm³ fassende Plastiktöpfe mit lehmigem Sandboden gefüllt und mit ca. 20 Samenkörnern der zu prüfenden Stämme besät. Je Versuchsglied werden 4 Töpfe auf diese Weise vorbereitet. In der Zeit von November bis Januar werden im Gewächshaus bei geringer Temperatur (+ 3 bis - 15° C) die Salzlösungen zugeführt.

Die Konzentrationen betragen 0% als Kontrolle, 1%, 2% und 4% NaCl-Lösung in jeweils 25 cm³ Wasser. Die Gießmenge von 25 cm³ Wasser ist bei niedrigen Temperaturen für das Wachstum der Pflanzen voll ausreichend. Bei Zuführung der 4%igen Lösung beträgt die Streusalz-



Abb. 1: Gesamtübersicht eines Salztestes im Gewächshaus mit unterschiedlichen Toleranzwerten



SALZTOLERANZ BEI AGROSTIS

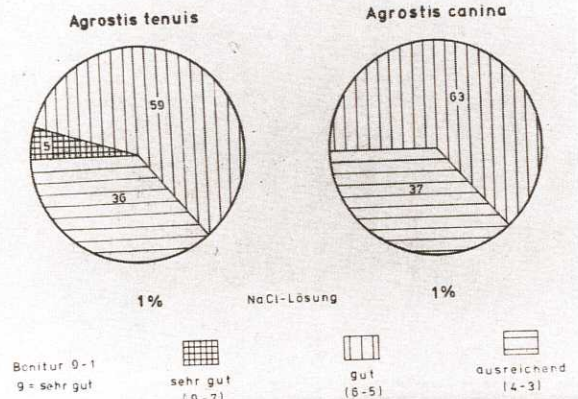


Abb. 2: Salztoleranz bei Agrostis.



SALZTOLERANZ BEI FESTUCA RUBRA RUBRA

Prozentuale Verteilung der unterschiedlichen Salzverträglichkeit bei verschiedenem NaCl-Gehalt

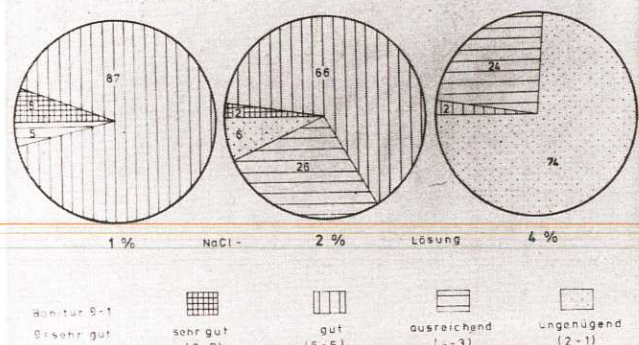


Abb. 3: Salztoleranz bei Festuca rubra rubra



SALZTOLERANZ BEI FESTUCA RUBRA

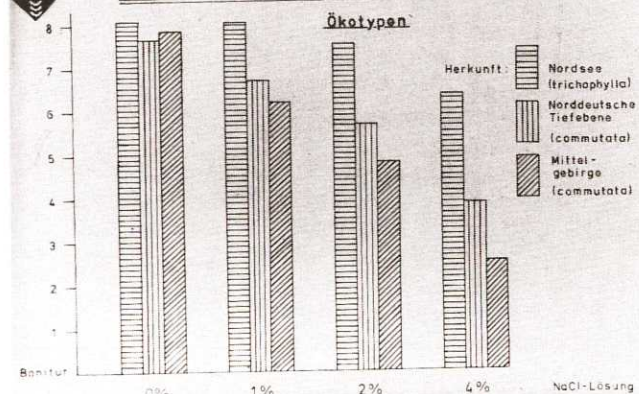
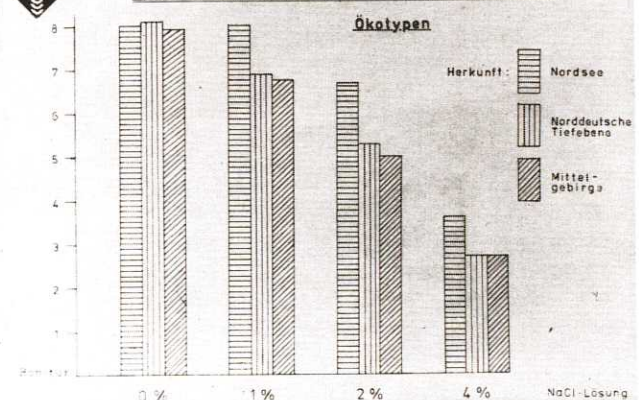


Abb. 4 und Abb. 5: Salztoleranz bei Ökotypen von Festuca rubra und Lolium perenne.



SALZTOLERANZ BEI LOLIUM PERENNE



menge 200 g/qm und Woche. Während einer Testzeit von 16 Wochen werden auf diese Weise 3,2 kg/qm reines Kochsalz zugeführt.

Zu verschiedenen Zeitabständen erfolgen Bonituren, um den Grad der Schädigung bzw. Toleranz festzustellen. Hierbei bedeutet: 1 = geringe Toleranz; 9 = sehr hohe Toleranz gegenüber der NaCl-Lösung (Abb. 1).

4. Herkunft des Pflanzenmaterials für die Salzprüfung

Nun muß man natürlich auch die Frage stellen, mit welchem Pflanzenmaterial man arbeiten soll, vor allem mit welchen Arten?

Etwa mit solchem, das schon züchterisch bearbeitet ist, oder mit solchem Material, das in Literatur, aus Kartierungsaufnahmen oder ähnlichen Kenntnissen sich an bestimmten Standorten finden läßt?

Von der Wirtschaftlichkeit her erscheint es sehr schwierig, letzteren Weg zu gehen, weil der Gesamtbedarf an Saatgut salzverträglicher Sorten nicht so groß erscheint, daß in Züchtung und Saatgutproduktion gesonderte, speziell für diesen Zweck erforderliche Mittel investiert werden können.

Daher geht die Pflanzenzüchtung allgemein den anderen Weg und nutzt sowieso in der Züchtung bearbeitete Arten, um diese auf Salzverträglichkeit zu prüfen, und versucht, salzverträgliche Ökotypen dieser Arten in den Züchtungsgang einzubeziehen.

Zunächst wurden verschiedene Rotschwengel- sowie Straußgras-Stämme (*Agrostis tenuis* und *Agrostis canina*) geprüft (Abb. 2, 3).

5. Ergebnisse

5.1. Für ca. 100 vorgeprüfte Rotschwengel-Stämme *Festuca rubra* r. ergab sich folgendes Ergebnis: Bei 1%iger NaCl-Lösung, was der Salzmenge von 0,8 kg/qm entspricht, wurden gute bis sehr gute Toleranzergebnisse erzielt, jedoch bei der 4%igen Applikation blieben nur noch wenige Stämme mit einer relativ guten Toleranz übrig.

Sowohl bei *Agrostis tenuis* als auch bei *Agrostis canina* waren bei nur 1%iger Salzlösung mäßige Toleranzen erkennbar. Bei 2 und 4%iger Salzlösung waren keine Toleranzen mehr gegeben. Dieses Ergebnis läßt auf sehr geringe Salztoleranz der *Agrostis tenuis*- und *Agrostis canina*-Typen schließen.

Agrostis stolonifera maritima wurde nicht geprüft. Hier sollen jedoch bessere Salztoleranzen vorliegen.

5.2. Weil in dem Pflanzenmaterial nicht genügend positive Toleranztypen enthalten waren, wurde zusätzlich eine Ökotypensammlung veranstaltet. Dadurch wurde das junge Zuchtmaterial zahlenmäßig in größerem Umfang erweitert. Dieses Material der verschiedenen Herkünfte wurde auf Raseneignung, Krankheitsresistenz und Salztoleranz geprüft.

Die Toleranzergebnisse stehen in direkter Beziehung zum Standort. Ökotypen aus dem direkten Küstenbereich haben durchweg bessere Salztoleranzen als Typen aus der Tiefebene bzw. Höhenlage.

Die besten Toleranzen bei *Lolium perenne* und *Festuca species* wurden im Bereich des Küstensaumes gefunden (Abb. 4, 5).

5.3 Ein großes Problem bei der Züchtung auf Salzverträglichkeit ist die Saatgutertragsfähigkeit der Sorten. Die Ökotypen mit der besten Salzverträglichkeit geben fast immer am wenigsten Samen, so daß dieser so teuer ist, daß ihn niemand kauft oder daß man keinen Vermehrer findet, der eine solche Sorte produzieren möchte.



Abb. 6: Salztoleranz bei *Festuca rubra* (Kreuzungen).

Darum ist sie dann leider häufig nicht im Handel verfügbar. Aus diesem Grunde wurden Kreuzungen gut salztoleranter Genotypen mit niedrigem Samenertrag mit weniger salztoleranten Genotypen gemacht, die aber eine bessere Saatgutertragsfähigkeit aufweisen. Aus den Prüfungen dieses Zuchtmaterials kommt als Ergebnis im Grunde eine intermediäre Vererbung der Eigenschaften „Salztoleranz“ und „Saatgutertragsfähigkeit“ heraus (Abb. 6—11).

Abb. 7—11: Kreuzungsergebnisse gut salztoleranter Genotypen mit niedrigem Samenertrag x weniger salztolerante Genotypen mit höherem Samenertrag



Abb. 7

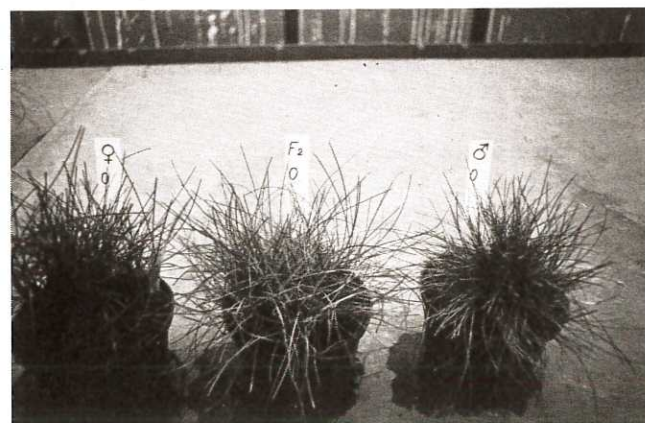


Abb. 8

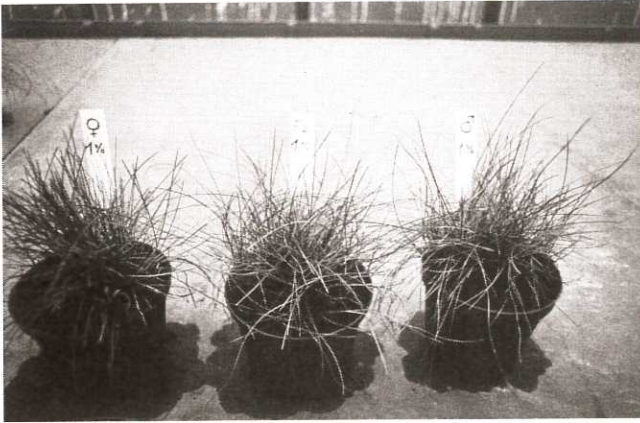


Abb. 9



Abb. 10

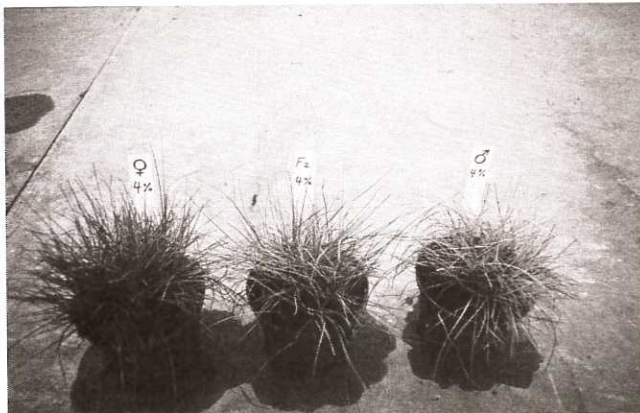


Abb. 11

Aus den Abb. 7 bis 11 läßt sich anhand der dargestellten Typen das Kreuzungsergebnis gut erkennen. Für den züchterischen Fortschritt erscheint es erforderlich zu sein, große Selektionen durchzuführen, um wirklich Typen mit hoher Salztoleranz und gleichzeitig guter Samenproduktionsfähigkeit zu finden.

6. Schlußbetrachtung

Man kann aus den Selektionsergebnissen ersehen, daß es durchaus erfolgversprechend ist, innerhalb der Arten auf Salzverträglichkeit zu selektieren. Warum hat diese Arbeit in der Praxis dennoch bisher kein entsprechendes Echo gefunden?

Ich sehe dafür folgende Gründe:

6.1 Salzverträglichkeit ist bisher kein Beschreibungsmerkmal für die Beurteilung von Gräserarten im Rahmen der Beschreibenden Sortenliste Rasengräser des Bundessortenamtes.

Es ist das Verdienst verschiedener Versuchsansteller, die sich mit Ansaatmischungen als Problemlöser für spezielle Standorte befassen, daß sporadisch genauere Ermittlungen für Salzverträglichkeit von Teilsortimenten von Gräsern wenigstens vorliegen. Eine systematische und kontinuierliche Prüfung besteht leider nicht.

6.2 Diese mangelnde Anerkennung solcher spezieller Sorteneigenschaften wie der Salzverträglichkeit führt auf der anderen Seite dazu, daß spezielle Zuchtprogramme mit dem Ziel der Selektion auf diese Eigenschaft nur in sehr eingeschränktem Umfang in den Zuchtbetrieben heute durchgeführt werden. Daraus folgt, daß daher auch die Zahl der Züchterfolge in Form von Sorten relativ klein ist.

6.3 Vor allem bei den gut salzverträglichen Schwingelsorten haben sich regelmäßig Schwierigkeiten bei der Saatgutproduktion ergeben. Das mangelnde Samenertragspotential ist begründet in zu geringer Halmzahl, zu geringer Kornzahl und zu kleinem Korn. Saatgut solcher Sorten müßte mit etwa 20—40 % höheren Preisen je Gewichtseinheit bezahlt werden.

Die ungenügende Würdigung der Eigenschaft „Salztoleranz“ und die geltenden Ausschreibungsverfahren haben solche höheren Preise bisher nicht zugelassen. Daher ist der Anreiz zur Saatgutproduktion dieser Sorten sehr gering und die Saatgutversorgung häufig nur sporadisch gesichert.

Verfasser: Dr. GISBERT KLEY, Deutsche Saatveredelung GmbH, Landsberger Straße 2, 4780 Lippstadt

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird die Problematik beim Einsatz von Fertigrasen auf salzbelasteten Böden aufgezeigt.

Es ist festzustellen, daß der Einsatz von Fertigrasen auf salzbelasteten Böden zwar auch einige Vorbereitungen erfordert, seine gegenüber Rasenansaat erheblich größere Salzresistenz jedoch eine schnellere Begrünung ermöglicht, eine größere Sicherheit des Anwachsens gewährleistet und damit die Risiken erheblich herabsetzt. Das bedeutet zwar nicht die ideale Problemlösung schlechthin, bringt aber doch so viele Vorteile, daß man seinen Einsatz bei der Planung und Durchführung von Begrünungen auf salzbelasteten Böden immer in Erwägung ziehen sollte.

Ready-made turf — solution to the problem of saline top soils?

Summary

This article shows the problems encountered in the use of ready-made turf on saline soils. Ready-made turf, applied on saline soils, requires, it is true, certain preparations, but the considerably higher salt resistance when compared to grass sown, results much more quickly in a green cover, ensures a better initial growth and reduces considerably the risks. This is of course not the ideal solution to the problem, but it offers so many advantages that it should generally be taken into consideration when planning and planting greens on saline soils.

Gazon précultivé — Solution au problème des sols contenant un taux élevé en sel dans la couche supérieure?

Résumé

Les problèmes survenant lors de l'utilisation de gazons précultivés sur des sols à haute salinité sont mentionnés. Il est démontré que le placage sur des sols salins demande d'une part certaines préparations, mais permet d'autre part, vu la meilleure résistance à la salinité, un engazonnement plus rapide et plus sûr que l'ensemencement sur place et diminue ainsi les risques. Le placage n'est certainement pas la solution idéale des problèmes de salinité, mais présente un tel nombre d'avantages, que l'utilisation de gazon précultivé devrait tout au moins être envisagée lorsqu'on projette d'engazonner des sols salins.

1. Einführung

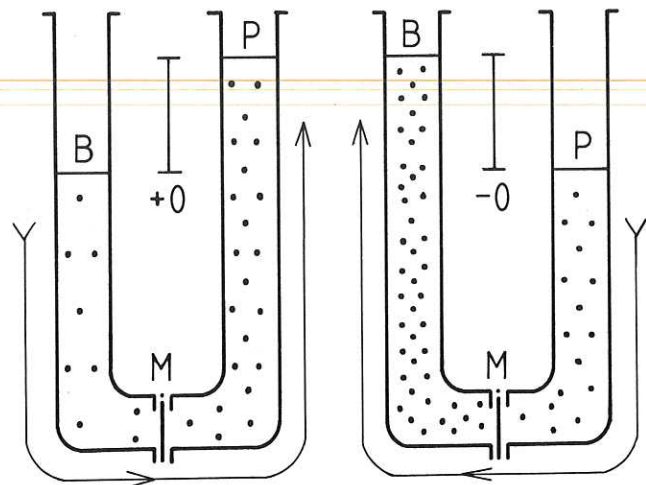
Bei flüchtiger Betrachtung des Themas kann sich leicht die Auffassung bilden, daß bei der Verwendung von Rollrasen zur dauerhaften Begrünung von Salzböden keine besonderen Schwierigkeiten auftreten. Daß dem aber nicht ganz so ist, zeigt bereits das Fragezeichen. Auch beim Einsatz von Fertigrasen hat man sich um die negativen Wirkungen zu kümmern, die von hohen Salzkonzentrationen auf Pflanze und Boden ausgehen, und Vorkehrungen zu treffen, die diese Wirkungen aufheben, zum mindesten aber auf ein vertretbares Maß zurückführen.

2. Osmotischer Druck

Lösliche Salze beeinflussen zunächst den Wasserhaushalt aller Pflanzen. Diese Salze verleihen der Bodenfeuchtigkeit einen bestimmten sogenannten osmotischen Druck, dessen Höhe von der chemischen Beschaffenheit und der Konzentration der Salze abhängig ist. Der osmotische Druck der Bodenlösung entscheidet nun aber darüber, ob und in welchem Umfang die Pflanzen Wasser aufnehmen können, was ich an folgendem Schema (Darst. 1) erläutern möchte.

Füllt man auf der einen Seite eines U-Rohres, dessen Schenkel durch eine halbdurchlässige oder semipermeable Membran (M) getrennt sind, eine Salzlösung geringer Konzentration (B) und auf der anderen Seite eine solche höherer Konzentration (P) bis zur gleichen Niveauhöhe ein, wird solange Wasser von B nach P fließen, bis sich auf beiden Seiten die gleiche Konzentration eingestellt hat (Pfeilrichtung). Der sich dabei ergebende Niveaunterschied ist die osmotische Druckdifferenz (+ 0) in Millimeter Wassersäule, die sich ohne weiteres in bar umrechnen läßt.

Die Pflanzenwurzeln besitzen nun Strukturen, deren Eigenschaften denen einer halbdurchlässigen Membran entsprechen, die also Wasser, aber keine Salze passieren lassen. Solange der osmotische Druck oder die Salz-



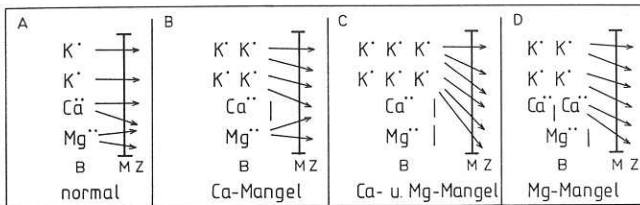
Darstellung 1: Osmotischer Druck

konzentration des Zellsaftes der Wurzeln, den wir auch als Saugdruck bezeichnen (P) deutlich größer ist als der osmotische Druck der Bodenlösung (B), ist die Wasserversorgung der Pflanze gesichert (Darst. 1, linke Seite). In dem Maße, wie sich die Salzkonzentration des Bodens aber erhöht, verringert sich die osmotische Druckdifferenz und damit der Wassereintritt in die Pflanzenwurzel. Sind osmotischer Druck auf der einen und Saugdruck auf der anderen Seite gleich groß, kommt die Wasseraufnahme zum Stillstand. Steigt der Salzgehalt im Boden noch weiter an, fließt das Wasser aus der Pflanze in den Boden zurück, die Pflanze vertrocknet und geht ein (Darst. 1, rechte Seite).

3. Nährstoffversorgung

Für die Nährstoffaufnahme gelten die Gesetzmäßigkeiten des Ionen-Austausches. Die Pflanzen nehmen die Nährstoffe stets in Form von Ionen auf, die sich bei der Auflösung von Salzen in der Bodenlösung bilden. Das geschieht über Austauscherstrukturen in der Wurzel-

*) Vortrag anlässlich des 51. Rasenseminars der Deutschen Rasengesellschaft e.V., vom 12./13. 9. 1984 in St. Peter-Ording.



Darstellung 2: Antagonismus
Aktivität: $\text{Na} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Ca}$

haut etwa in der Weise, wie ich es für die sogenannten Kationen Kalium (K^+), Calcium (Ca^{2+}) und Magnesium (Mg^{2+}) anhand von Darst. 2 erläutern möchte.

Bei ausreichendem und harmonischem Nährstoffangebot (A) gehen Kalium, Calcium und Magnesium in gleicher Weise an die Austauschstrukturen in der Wurzelhautebene, die dafür Wasserstoffionen an die Bodenlösung abgeben (B). Vom Austauscher (M) wandern die Ionen dann in die Wurzelzelle (Z), die im Gegenzug wieder Wasserstoff-Ionen an den Austauscher abgibt. Wird nun das Angebot von einem Nährstoff, z. B. Kalium, verstärkt (B und C), nimmt die Aufnahme der anderen Ionen entsprechend ab, wobei das Calcium infolge seiner chemisch-pflanzenphysiologisch geringsten Aktivität zuerst betroffen wird. Die Wiederherstellung einer harmonischen Nährstoffversorgung ist dann nur möglich, wenn man das Calcium- und Magnesium-Angebot auch entsprechend verstärkt (D).

Diese so zum Ausdruck kommende Beeinflussung der Nährstoffaufnahme bezeichnet man als Antagonismus, der sich besonders dann nachteilig auswirkt, wenn Natrium mit ins Spiel kommt, womit man bei salzbelasteten Böden in der Küstenregion immer rechnen muß. Wegen seiner großen chemisch-pflanzenphysiologischen Aktivität drängt es die Nährstoffionen gewissermaßen beiseite und tritt bevorzugt in die Wurzeln ein. Die Folge ist dann nicht nur Nährstoffmangel, sondern ein Zusammenbruch sämtlicher Stoffwechselfvorgänge in der Pflanze.

4. Folgerungen für die Bodenvorbereitung

Zur Vorbereitung der Begrünung muß man also den Salzgehalt des Bodens so weit herabsetzen, daß der osmotische Druck der Bodenlösung niedriger wird als der Saugdruck der Graswurzeln, und weiterhin dafür sorgen, daß der Natriumanteil am Gesamtsalzgehalt niedrig genug bleibt. Verwendet man die Untersuchungsmethoden der Deutschen Landwirtschaftlichen Untersuchungsanstalten, ist dieses Ziel erreicht, wenn der Salzgehalt je Liter Boden nicht mehr als 2500 bis 3000 mg/l Boden beträgt und Natriumchlorid daran mit nicht mehr als 10% beteiligt ist. Bei salzverträglichen Grasmischungen, wie wir sie z. B. im sog. Andelgras des Deichvorlandes antreffen, sind auch Werte bis zu 4000 mg Salz/l Boden vertretbar. Allerdings gilt das nur für ausgewachsene Rasenkulturen. Die hohe Salzempfindlichkeit keimender Grassaaten macht es bei Neuanlagen erforderlich, den Salzgehalt des Bodens auf 1000 bis maximal 1500 mg/l Boden zu senken, wenn die Aussaat gelingen soll.

5. Senkung der Versalzung

Die Lösung der Frage, wie man den Salzgehalt des Bodens senken und eine Begrünung dauerhaft starten kann, ist in erster Linie von folgenden Punkten abhängig: a) dem Klima,

b) der Bodenart und

c) dem Grundwasserstand.

Das Klima betreffend können wir im Bereich der Bundesrepublik Deutschland von einer positiven jährlichen Niederschlagsbilanz ausgehen. Mit den Niederschlägen gelangt also im Laufe eines Jahres mehr Wasser in den Boden, als daraus durch direkte Verdunstung und Pflanzentranspiration wieder in die Atmosphäre entweicht. Der Rest versickert in den Untergrund oder läuft in Hanglagen oberflächlich ab. Lösliche Salze werden dabei relativ rasch aus den für die Durchwurzelung in Frage kommenden oberen Bodenschichten ausgewaschen, wenn die Bodenstruktur eine zügige Wasserbewegung zuläßt. Sandböden sind in dieser Hinsicht meistens unproblematisch. Sie besitzen eine gute Wasserdurchlässigkeit und eine niedrige Wasserkapazität. Außerdem sorbieren und speichern sie nur geringe Salz- und Nährstoffmengen. Die klimatisch bedingten Niederschlagsüberschüsse können den Salzgehalt solcher Böden daher rasch auf vertretbare Größenordnungen senken, so daß besondere Maßnahmen meist nicht erforderlich sind. Wenn natürlich Ortstein oder andere Verdichtungen vorkommen, müssen diese wie sonst auch beseitigt werden.

Dazu ein Beispiel: Untersuchungen an Seesanddeponien ergaben, daß der Sand nach dem Aufspülen im Herbst 1983 einen Salzgehalt von 4–5 g/kg Boden besaß, das sind bei einem Volumengewicht von 1,5 etwa 6000 bis 7500 mg/l Sand. Bei 2 bis 3 m hoher Lagerung war der Salzgehalt im Frühjahr 1984 — also nach etwa einem halben Jahr — auf 200 mg/kg bzw. 300 mg/l Sand zurückgegangen. Das ist ein Wert, der selbst für salzempfindliche Kulturpflanzen völlig unbedeutend ist.

Bei Ton- und Schlickböden liegen die Dinge jedoch anders. Es ist bekannt, daß aufgespülte Schlickflächen jahrelang liegen müssen, ehe sich eine Begrünung durchführen läßt. Frisch aus dem Meer gebaggter Ton befindet sich nämlich in der strukturell ungünstigsten Verfassung, der Einzelkornlagerung. Er ist zudem stark gequollen und damit fast wasserundurchlässig, so daß die Entsalzung durch die Niederschläge äußerst langsam vonstatten geht. Bewirkt wird dieser Zustand durch die im Meerwasser im Übermaß vorhandenen Natriumionen, die von den Tonpartikeln bevorzugt sorbiert, also angelagert werden. Natrium-Ionen und auch die mit Natrium besetzten Tonpartikel umgeben sich mit einer ziemlich starken Wasserhülle (Hydratationswasser). Die Abstände zwischen den einzelnen Tonpartikeln werden dabei so groß, daß Anziehungskräfte nicht mehr wirksam sind und die Bildung von Aggregaten, welche die Wasserdurchlässigkeit verbessern, unterbunden wird.

Tauscht man nun die Natrium-Ionen am Ton durch Calcium-Ionen aus, geht die Hydratation zurück, die Abstände zwischen den Tonpartikeln werden so klein, daß die Anziehungskräfte zum Zuge kommen und die Bildung von Aggregaten einsetzt, mit der Folge einer Verbesserung der Wasserdurchlässigkeit.

Als wirkungsvollstes Mittel zum Austausch der Natrium-Ionen hat sich der Gips erwiesen. Die Niederländer setzen ihn z. B. seit eh und je zur Regeneration von Böden nach Überschwemmungen mit Meerwasser ein, ebenso ist der Gips unerläßlicher Bestandteil der Begrünungsmaßnahmen auf den Sodaböden der ariden tropischen Zonen. Als neutrales Salz hat der Gips (Calcium-Sulfat/ CaSO_4) keinen Einfluß auf den pH-Wert des Bodens. Da er relativ gut löslich ist, dringt er rasch in tiefere Bodenschichten vor, so daß man auch in größeren Tiefen nicht allzu lange auf eine Verbesserung der Wasserdurchlässigkeit zu warten braucht.

Daß der Einbau einer Drainage zur beschleunigten Abführung des salzhaltigen Sickerwassers immer von Vorteil ist, braucht wohl nicht näher erläutert zu werden.

Die jeweils erforderliche Gipsmenge richtet sich nach dem Natriumgehalt des Bodens und der strukturell zu verbessernden Bodentiefe. In der Regel kommt man unter unseren Verhältnissen mit Gipsmengen von 20 bis 50 dt/ha aus, die nach Herstellung des Planums mit Grubber, Pflug oder Spatenmaschine einzuarbeiten sind. Vom Gebrauch der Fräse sollte man wegen ihrer strukturzerstörenden Wirkung absehen.

Da die Wirkung des Gipses erst nach einiger Zeit eintritt, sollte man zwischen der Gipsdüngung und der Auslegung des Fertigrasens einige Zeit vergehen lassen. Die besten Effekte sind zu erzielen, wenn die Gipsdüngung im Herbst und das Auslegen des Rasens im folgenden Frühjahr vorgenommen wird.

6. Verhinderung der Wiederversalzung

Wenn es nun gelungen ist, die in Frage kommenden Flächen ausreichend zu entsalzen, tritt die Frage auf, wie man eine Wiederversalzung verhindern kann. Zunächst denkt man an salzhaltiges Grundwasser, das in den Küstenregionen weitverbreitet mehr oder weniger salzhaltig ist und in Trockenzeiten durch kapillaren Aufstieg wieder Salz in die Wurzelzonen tragen kann. Man sollte das aber nicht überbewerten, wie es oft getan wird. Im allgemeinen reicht der kapillare Wasseranstieg bis zu 20 cm über den Grundwasserspiegel. Zwischen den einzelnen Bodenarten bestehen zwar deutliche Unterschiede, die aber nicht so groß sind, als daß man im Einzelfall diese Faustzahl besonders modifizieren müßte. Rechnet man nun für die vom Rasen durchwurzelte Bodenschicht 10 cm, so darf der Grundwasserspiegel unter Einschluß einer Sicherungszone von ebenfalls 10 cm nicht unter 40 cm unter Bodenoberfläche ansteigen. Daß dann der kapillare Wasseranstieg und die damit verbundene Versalzung der Wurzelzone keine Bedeutung mehr für den Rasen haben, haben nicht zuletzt die trockenheißen Sommerwochen des vorigen Jahres gezeigt, in denen verbreitet Grünland- und Rasenflächen in der Marsch mit hohem Grundwasserstand Trockenschäden zeigten. Schwierig kann es werden, wenn Rasenflächen sporadisch oder in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen von Meerwasser überspült werden. Bei Hanglagen oder Böschungen ist das weniger gefährlich, da die Masse des Salzwassers dann oberflächlich abfließt und den Boden weniger belastet als es bei ebenen Flächen der Fall ist. Hier helfen nur besonders salzresistente Grasmischungen weiter. Man sollte aber nie versäumen, nach dem Abklingen einer Überschwemmung auf tonhaltigen Böden eine Gipsdüngung auszubringen, um die strukturzerstörende Wirkung des Natriums zu kompensieren. Je nach der Überschwemmungsdauer sind Mengen von 10 bis 30 dt/ha ausreichend.

7. Zusatzberegnung

Trotz der insgesamt gesehen positiven Niederschlagsbilanz der gemäßigt-humiden Zonen ist die Niederschlagsverteilung im Verlauf eines Jahres nicht so günstig, daß man immer ohne Zusatzberegnung zur Sicherung von Rasenansaat und zur Erhaltung von Rasenflächen auskommt. Da in den Gebieten, in denen salzhaltige Böden vorkommen, auch das verfügbare Beregnungswasser mehr oder weniger stark salzhaltig sein kann, verdient nicht nur die Beschaffung ausreichender Wassermengen, sondern auch der Salzgehalt des Beregnungswassers erhöhte Aufmerksamkeit. Salz mengen bis zu

1000 mg/l sind für angewachsene Rasenkulturen völlig unbedenklich. Wenn nicht zu oft beregnet werden muß, sind 1200 bis 1400 mg/l auch noch vertretbar. Höhere Konzentrationen lassen aber mit Sicherheit schon Salzs chäden erwarten. Zur Beregnung der sehr empfindlichen Rasenansaat dürfen jedoch Salzgehalte von 300—500 mg/l nicht überschritten werden.

Zu erwähnen ist schließlich noch, daß im Küstenbereich mit den von See kommenden Winden und Niederschlägen nennenswerte Salz mengen ins Land getragen werden, die sich im Laufe der Zeit nachteilig auf Boden und Pflanzen auswirken können. Eine darauf beruhende allmähliche Strukturverschlechterung in den Böden ist daher nicht auszuschließen.

Es ist daher immer richtig, wenn man die Entwicklung im Boden durch laufende Bodenuntersuchungen verfolgt und zusätzlich zur routinemäßigen Bestimmung von pH-Wert, Phosphorsäure, Kali und evtl. Spurenelementen als Grundlage für eine angemessene Düngung auch das Natrium mitbestimmen läßt, um gegebenenfalls mit einer Gipsdüngung korrigierend eingreifen zu können.

8. Vorteile des Fertigrasens

Wenn man so, wie bisher kurz skizziert, beim Einsatz von Fertigrasen auf salzbelasteten Böden im Prinzip die gleichen Überlegungen anstellen und die gleichen Maßnahmen durchführen muß wie bei der Rasenansaat, so ergeben sich doch einige gravierende Unterschiede, die für den Einsatz des Fertigrasens sprechen.

a) Den Fertigrasen kann man auslegen, wenn der Salzgehalt des Bodens noch 2500—3000 mg/l beträgt, während man bei einer Ansaat warten muß, bis sich ein Wert von 1000 bis 1500 mg/l eingestellt hat. Man spart also Zeit, wobei man beachten sollte, daß die Entsalzung des Bodens nicht geradlinig verläuft, sondern sich mit abnehmendem Salzgehalt verlangsamt. Man erreicht also z. B. eine Senkung von 10000 auf 8000 mg Salz/l Boden rascher als eine Senkung von 5000 auf 3000 mg/l. Die Wartezeit bis zu dem Zeitpunkt, zu dem nach Beginn der Entsalzungsmaßnahmen eine Rasenansaat möglich ist, kann daher über Gebühr lang werden und die vom Auftraggeber gesetzten Termine gefährden, was bei Fertigraseneinsatz nicht der Fall ist.

b) Da Fertigrasen wesentlich salzresistenter ist als keimende Grassaat, kann man für die im Anschluß an die Auslegung des Fertigrasens fast immer notwendige Zusatzberegnung ein Wasser mit höherem Salzgehalt (1000 mg/l) verwenden, als es für die Beregnung von Ansaaten erforderlich ist (300 mg/l). Ich habe in unzähligen Wasseruntersuchungen für gärtnerische Zwecke immer wieder feststellen müssen, daß man hier im Küstengebiet nur selten auf Wasser trifft, das salzarm oder sogar salzfrei ist. Wenn das der Fall war, war dieses Wasser zumeist von der öffentlichen Trinkwasserversorgung in Anspruch genommen, die dieses Wasser nur ungern für gärtnerische Nutzung freigab. Man ist also vorwiegend auf Wasser mit höheren Salzgehalten angewiesen, was aus dieser Sicht den Einsatz des Fertigrasens fast zur zwingenden Notwendigkeit macht.

Die heute technisch mögliche Aufbereitung von Beregnungswasser mit Hilfe von Austauschern oder der umgekehrten Osmose ist noch so teuer, daß sie für Begrünungsmaßnahmen wohl nur in Ausnahmefällen vertretbar ist.

c) Wenn es besonders schnell gehen soll, kann man den Fertigrasen auch dann schon auslegen, wenn der Salzgehalt des Bodens noch deutlich über 3000 mg/l liegt. Im Jahre 1976 wurde das auf der Kaiserwiese von Norder-

ney praktiziert, als eine im Frühjahr durchgeführte erste Begrünung fehlgeschlagen war, weil die Notwendigkeit der Entsalzung dabei nicht gebührend beachtet wurde. Der Salzgehalt des zur Herstellung des Planums verwendeten frisch gebaggerten Schlicks betrug etwa 13000 mg/l, 11000 mg/l davon waren Natriumchlorid. Da die Kurverwaltung mit Hinweis auf die Badesaison auf rasche Reparatur des Schadens drängte, arbeitete man neben 500 g Gips/m² noch 25 l Steinwolle auf ca. 20 cm Tiefe ein. Es wurde so eine Art Pufferzone geschaffen mit geringerer Kapillarität und besserer Wasserdurchlässigkeit, die den Anstieg von Salzwasser in die Wurzelzone des sofort nach dieser Maßnahme ausgelegten Rollrasens verlangsamt, den Abzug von Überschusswasser aus den Niederschlägen und der Zusatzberegnung jedoch beschleunigte. Mit Hilfe des intensiven Einsatzes der Zusatzberegnung war es dann möglich, die Wurzelzone des Fertigrasens weitgehend salzfrei zu halten und den Rasenbestand zu sichern.

Dieser Effekt beruht auf der bekannten Tatsache, daß sich in den Boden eindringendes Wasser nicht mit der Bodenfeuchtigkeit mischt, sondern diese vor sich her in die Tiefe drückt. Man weiß ja, daß sich z. B. so auf dem salzhaltigen Grundwasser schwimmende Süßwasserlinsen bilden, die man auch ökonomisch nutzen kann.

Voraussetzung ist jedoch eine gute Durchlässigkeit des Unterbodens, die für die Zeit, die der Gips benötigt, um diese herzustellen, durch den Einbau der Steinwolle erzielt wurde.

Mit einer Rasenansaat wäre man hier auf keinen Fall in so kurzer Zeit zurecht gekommen. Da die Kaiserwiese sich auch heute noch in gutem Zustand befindet, zeigt dieses Beispiel, daß der Einsatz von Fertigrasen auf salzbelasteten Böden das Risiko der Begrünung doch ganz erheblich herabsetzt.

d) Daß weitere Vorteile des Fertigrasens, wie z. B. die kurze Zeit zwischen dem Auslegen und der Nutzung sowie die Verhinderung von Wasser- und Winderosionen an Böschungen auch bei der Begrünung von salzhaltigen Böden zum Zuge kommen, sei der Vollständigkeit halber ebenfalls erwähnt.

Verfasser: Dr. P. KÖSTER, Schafjückenweg 19, 2900 Oldenburg

Die organische Substanz des Bodens und ihre Bedeutung für die Bodenatmung einer Glatthaferwiese bei unterschiedlicher Nutzungs- bzw. Pflegeintensität

I. Campino, Gießen

Zusammenfassung

In einem Landschaftspflegeversuch zeigten die genutzten bzw. gepflegten Behandlungen höhere Gehalte an gesamtem Kohlenstoff und Stickstoff in der Bodenschicht 0–10 cm als Brache und standen damit in einer direkten Beziehung zur Wurzelmasse im Oberboden.

Die Beziehungen zwischen dem Gehalt an H₂O-löslicher organischer Substanz und der Bodenatmung waren z.T. unklar. Nicht nur der Kohlenstoffgehalt im H₂O-Extrakt war von Bedeutung, sondern auch das C:N-Verhältnis. Auch die Menge an oberirdischer toter Pflanzenmasse beeinflusste die Bodenatmung.

The organic matter in the soil of a tall oat grass meadow and its significance for the soil respiration under different use and management conditions

Summary

The landscape management experiment showed, on fields used and managed differently, a higher contents in total carbon and nitrogen in the soil layer ranging from 0–10 cm than on fallow land, being thus in direct relationship with the root matter in the top soil. The relationship between the contents of H₂O-soluble organic matter and the soil respiration was sometimes not very clear. Important were contents of carbon in the H₂O-extract and C:N proportion. The soil respiration was also influenced by the quantity of dead plant matter on the surface.

La matière organique du sol et son influence sur la respiration du sol d'une prairie à Fromental soumise à différents systèmes d'entretien

Résumé

Les parcelles cultivées ou entretenues d'un essai portant sur l'entretien des paysages et campagnes possédèrent par rapport aux parcelles délaissées en friche un taux plus élevé en carbone et en azote dans la couche de 0 à 10 cm, qui dépendit ainsi de la production racinaire dans les couches superficielles.

Les relations entre la teneur en matière organique soluble à l'eau et la faculté respiratoire du sol ne furent en partie pas claires. Non seulement la teneur en carbone extrait à l'eau fut importante, mais aussi le rapport C:N. La quantité en débris végétal eut également une influence sur la respiration du sol.

1. Einleitung

Seit 1973 wird in einem Landschaftspflegeversuch in der Wiesackau bei Gießen die Vegetationsentwicklung auf einer brachgefallenen Glatthaferwiese untersucht und nach Möglichkeiten des Offenhaltens dieser Fläche durch verschiedene Nutzungs- bzw. Pflegemaßnahmen gesucht.

Der Einsatz verschiedener Nutzungs- bzw. Pflegemaßnahmen bei brachgefallenem Grünland bewirkt eine zum Teil deutliche Veränderung in der botanischen Zusammensetzung der Narbe sowie in der Bildung von oberirdischer und unterirdischer Pflanzenmasse. Als Folge einer unterschiedlichen Stoffproduktion treten dann Verän-

derungen im Humushaushalt zwischen den verschiedenen Pflegemaßnahmen auf, die sich u. a. in der bodenbiologischen Aktivität widerspiegeln können (CAMPINO 1978, SCHREIBER 1980).

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse der Untersuchungen der Bodenatmung als Parameter der gesamten aerobischen mikrobiologischen Aktivität des Bodens (DOMSCH 1963) vorgestellt und im Zusammenhang mit der Quantität und Qualität der organischen Substanz des Bodens sowie der bereits veröffentlichten Ergebnisse der Untersuchungen der oberirdischen und unterirdischen Pflanzenmasse (CAMPINO 1980, 1984) diskutiert. Als Parameter der organischen Substanz des Bodens wird der Gehalt an gesamtem Kohlenstoff (C_t), Stickstoff (N_t) und das C:N-Verhältnis und der Gehalt an H_2O -extrahierbarem C und N sowie das C:N-Verhältnis der mit H_2O extrahierbaren organischen Substanz herangezogen.

2. Material und Methoden

Eine detaillierte Beschreibung des Standortes und der Versuchsanlage ist kürzlich erschienen (CAMPINO 1984). Die Bodenproben wurden aus allen Behandlungen von der Schicht 0—10 cm am 23.3., 26.4., 2.6. 13.7., 4.8. und 13.10.1978 entnommen, an der Luft getrocknet, zermörsert und durch 2 mm Maschenweite gesiebt. Die Bestimmung des Gehaltes an pflanzenverfügbarem P_2O_5 und K_2O erfolgte nach der Doppel-Lactat-Methode in den am 26.4. entnommenen Proben. Die Messung des pH-Wertes wurde in wässriger Lösung vorgenommen.

Die Bestimmung des C_t -Gehaltes aller Bodenproben erfolgte mittels Verbrennung im Sauerstoffstrom mit anschließender Messung des entstandenen Kohlendioxids in einer WÖSTHOFF-Apparatur. Die Bestimmung des N_t -Gehaltes wurde nach KJELDAHL modifiziert nach FOERSTER ermittelt. Anschließend wurde das C:N-Verhältnis der organischen Substanz des Bodens errechnet. Der Gehalt an H_2O -löslichem C und N der am 26.4., 13.7. und 13.10.1978 entnommenen Proben wurde wie folgt festgestellt: In einen Zentrifugenbehälter mit Schraubverschluß wurden 12,5 g Boden gegeben, mit 100 ml H_2O versetzt und 30 Minuten geschüttelt. Danach wurden die Proben bei 11000 UPM (19745 G) 20 Minuten zentrifugiert. In einem aliquoten Teil von 10 ml wurde der C-Gehalt mittels nasser Verbrennung ermittelt. Für die Bestimmung des N_t -Gehaltes wurden 20 ml der überstehenden Flüssigkeit in ein Aufschlußrohr gegeben und nach einer Zugabe von 1 ml 10% H_2SO_4 eingedampft und anschließend nach KJELDAHL modifiziert nach FOERSTER aufgeschlossen. Die Destillation wurde in einer Mikroanlage vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in mg C bzw. N/100 g Boden ausgedrückt. Anschließend erfolgte die Errechnung des C:N-Verhältnisses der mit H_2O extrahierbaren organischen Substanz. Die Menge an NH_4^+ -N im Extrakt betrug 6—8% des gesamten extrahierbaren N und wurde nicht gesondert aufgeführt. Alle chemischen Analysen des Bodens wurden mit 2 Wiederholungen durchgeführt.

Die Bestimmung der Bodenatmung aller Proben erfolgte nach ISERMEYER (1952) in dreifacher Wiederholung. Die Proben wurden 24 Stunden bei 22°C bebrütet. Die Ergebnisse wurden in mg C/100 g Boden ausgedrückt. Vorversuche zeigten, daß die Atmung der ersten 24 Stunden eine gute Differenzierung zwischen Behandlungen und Terminen ermöglichte.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe von Varianzanalysen mit anschließendem F-Test. Die kritische Differenz (KD) zwischen den Mittelwerten wurde nach TUKEY bei $P = 0,05$ errechnet (DIEHL 1979).

3. Ergebnisse

Der Gehalt an pflanzenverfügbarem P_2O_5 in der Bodenschicht 0—10 cm war bei der gedüngten Behandlung „Nutzung“ deutlich höher als bei den anderen Prüfgliedern (Tabelle 1). Dagegen zeigte der Gehalt an pflanzenverfügbarem K_2O keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Behandlungen. Der pH-Wert lag in allen Behandlungen bei 5,3.

Da es keine eindeutige Beziehung zwischen C_t - sowie N_t -Gehalt und der Bodenatmung bei den einzelnen Behandlungen innerhalb der Termine gab, werden nun die Ergebnisse im Mittel aller Untersuchungstermine vorgestellt. Der C_t - und N_t -Gehalt in der Bodenschicht 0—10 cm war in den genutzten bzw. gepflegten Behandlungen höher als in beiden Brachflächen, aber das C:N-Verhältnis wies keine deutlichen Unterschiede auf (Tabelle 2).

Tab. 1: Der Gehalt an pflanzenverfügbarem P_2O_5 und K_2O in der Bodenschicht 0—10 cm

Behandlung	P_2O_5 K_2O	
	mg/100 g Boden	
Nutzung	15,6	10,5
Mulchen	6,4	9,9
Aushagerung	7,0	9,3
Schafweide	5,9	10,5
Jüngere Brache	6,4	10,5
Ältere Brache	6,2	9,9
Mittel	7,9	10,1

Tab. 2: Der Gehalt an gesamtem C (C_t) und N (N_t) (%) sowie das C:N-Verhältnis im Mittel aller Untersuchungstermine in der Bodenschicht 0—10 cm

Behandlung	C_t	N_t	C : N
Nutzung	7,08	0,62	11,4
Mulchen	7,21	0,62	11,6
Aushagerung	7,08	0,60	11,8
Schafweide	7,06	0,65	10,9
Jüngere Brache	6,52	0,57	11,4
Ältere Brache	6,04	0,54	11,2
Mittel	6,83	0,60	11,4

KD ($p = 0,05$)
 $C_t = 0,50$
 $N_t = 0,04$
 C:N = 1,18

Die mit H_2O extrahierbare C-Menge aus der Bodenschicht 0—10 cm betrug 130,8 mg/100 g Boden im Mittel aller Untersuchungstermine und Behandlungen und erreichte damit etwa 1,9% der gesamten C-Menge in dieser Bodenschicht (Tabelle 3). Die H_2O -löslichen C-Verbindungen nahmen von April bis Oktober zu. Die Behandlungen „Nutzung“ und „Mulchen“ zeigten die höchsten Werte. Bei den einzelnen Behandlungen war fast ausnahmslos eine Zunahme von April bis Oktober zu beobachten. Die H_2O -löslichen N-Verbindungen erreichten insgesamt einen Wert von 7,75 mg/100 g Boden, was etwa 1,3% des gesamten N im Boden entsprach. Im Mit-

Tab. 3: Der mit H₂O extrahierbare C- und N-Gehalt (mg/100 g Boden) aus der Bodenschicht 0–10 cm und das C:N-Verhältnis

Behandlung	C-Gehalt				N-Gehalt				C:N-Verhältnis			
	26.4.	13.7.	13.10.	Mittel	26.4.	13.7.	13.10.	Mittel	26.4.	13.7.	13.10.	Mittel
Nutzung	129,0	131,0	159,7	139,9	7,44	7,88	6,75	7,36	17,3	16,6	23,7	19,0
Mulchen	135,4	138,6	165,6	146,5	10,36	7,67	7,64	8,56	13,1	18,1	21,7	17,1
Aushagerung	110,0	124,7	142,3	125,7	8,06	8,33	7,64	8,01	13,6	15,0	18,6	15,7
Schafweide	108,0	122,6	136,5	122,4	7,79	8,06	6,95	7,60	13,9	15,2	19,6	16,1
Jüngere Brache	101,1	134,4	143,1	126,2	8,09	8,16	6,71	7,65	12,5	16,5	21,3	16,5
Ältere Brache	111,8	136,1	124,8	124,2	6,92	8,34	6,74	7,33	16,2	16,3	18,5	16,9
Mittel	115,8	131,2	145,3	130,8	8,11	8,06	7,07	7,75	14,3	16,3	20,6	16,9

KD (p = 0,05)	C-Gehalt	N-Gehalt	C:N-Verhältnis
Hauptwirkung			
Termin	1,4	1,13	2,4
Behandlung	2,6	2,70	4,6
Wechselwirkung			
Waagerechter Vergleich	4,6	3,82	8,0
Senkrechter Vergleich	3,3	2,76	5,8

tel der Behandlungen war eine Abnahme von April bis Oktober zu verzeichnen. Die Behandlungen „Mulchen“ und „Aushagerung“ zeigten die höchsten Werte. Das mittlere C:N-Verhältnis betrug 16,9 und lag damit erheblich höher als das Verhältnis der gesamten organischen Substanz des Bodens. Von April bis Oktober war eine deutliche Erweiterung zu beobachten. Der höchste Wert wurde bei der „Nutzung“ ermittelt. Bei allen Behandlungen war eine Erweiterung des C:N-Verhältnisses von April bis Oktober zu verzeichnen. Die veratmete C-Menge betrug im Mittel der Untersuchungstermine und Behandlungen 53,85 mg C/100 g Boden und entsprach damit etwa 40% des leicht mineralisierbaren C und nur 0,78% des gesamten C im Boden (Tabelle 4). Die Bodenatmung im Mittel der Behandlungen nahm von März bis April bzw. Juni ab, um dann später bis August wieder zu steigen. Im Mittel aller Untersuchungstermine erreichten die Behandlungen „Mulchen“ und „Aushagerung“ die höchsten Werte. Bei den einzelnen Behandlungen konnten unterschiedliche Jahresverläufe der Bodenatmung festgestellt werden. Die „Nutzung“ erreichte den höchsten Wert im März und nahm bis Juli ab, um danach fast unverändert zu bleiben. Beim

„Mulchen“ sank die Atmung bis Juni ab und stieg danach stark an. Bei den Behandlungen „Aushagerung“, „Schafweide“ und „Jüngere Brache“ wurde ähnliches beobachtet. Die „Ältere Brache“ zeigte ebenfalls eine Abnahme von März bis April, gefolgt von einem Anstieg bis August, wo die Atmung das Maximum erreichte. Danach trat erneut eine Abnahme ein. Es bestand eine lockere Beziehung zwischen der Quantität und Qualität der H₂O-löslichen organischen Substanz und der Bodenatmung (2., 4. und 6. Messung). Im Mittel der drei Messungen zeigte die Behandlung „Mulchen“ die höchste Atmung und erreichte gleichzeitig den höchsten C- und N-Gehalt. Die Brachflächen, vor allem die „Ältere Brache“, wiesen eine niedrigere Atmung und ebenfalls niedrigere C- und N-Gehalte auf. Die Behandlungen „Aushagerung“ und „Schafweide“ zeigten nur einen unwesentlich höheren C-Gehalt als die „Ältere Brache“, aber ihre Atmung war erheblich höher. Dies könnte im Zusammenhang mit dem engeren C:N-Verhältnis dieser Behandlungen im Vergleich zur „Älteren Brache“ erklärt werden. Auch die etwas niedrigere Atmung der „Nutzung“ könnte eine Folge des weiten C:N-Verhältnisses der H₂O-löslichen organischen Sub-

Tab. 4: Die Bodenatmung (mg C/100 g Boden)

Behandlung	Untersuchungstermin						Mittel 1 - 6	Mittel 2,4,6
	23.3. (1)	26.4. (2)	2.6. (3)	13.7. (4)	4.8. (5)	13.10. (6)		
Nutzung	77,36	52,05	58,14	46,61	46,92	48,21	54,88	48,96
Mulchen	66,47	60,06	32,83	60,38	68,07	65,51	58,89	61,98
Aushagerung	79,28	40,84	60,38	57,50	64,54	62,30	60,81	53,55
Schafweide	61,98	37,96	28,99	57,18	56,54	55,58	49,70	50,24
Jüngere Brache	61,98	37,96	55,58	55,90	55,90	56,22	53,92	50,03
Ältere Brache	54,61	27,71	37,64	56,22	59,42	33,79	44,90	39,24
Mittel	66,95	42,76	45,59	55,63	58,56	53,60	53,85	50,67

KD (p = 0,05)	Untersuchungstermin 1 - 6	Untersuchungstermin 2, 4, 6
Hauptwirkung		
Termin: 2,67	2,67	2,26
Behandlung: 2,67	2,67	4,41
Wechselwirkung		
Waagerechter Vergleich	6,54	7,64
Senkrechter Vergleich	6,54	5,53

stanz dieser Behandlung sein.

Bei den einzelnen Behandlungen und Terminen sind nur undeutliche Beziehungen zwischen der Bodenatmung und der H₂O-löslichen organischen Substanz zu erkennen.

4. Diskussion

Bei der in der vorliegenden Arbeit angewandten Methode zur Bestimmung der Bodenatmung wurden die Bodenproben zunächst an der Luft getrocknet. Zu Beginn dieses Vorgangs, wenn der Boden noch feucht ist, ist wegen der höheren Temperatur und besseren O₂-Versorgung als im ungestörten Boden am Standort mit einer verstärkten biologischen Aktivität zu rechnen. Es ist anzunehmen, daß leicht mineralisierbare organische Verbindungen veratmet werden und die Mikrobenpopulation zunimmt. Beim Fortschreiten der Trocknung sterben die meisten Mikroorganismen ab und stehen nach der Wiederbefeuchtung den überlebenden als Nahrung zur Verfügung. Die Bodenatmung wird zum einen vom Gehalt an mineralisierbarer organischer Substanz beeinflusst, die z.T. in Form von abgestorbenen Mikroorganismen vorliegt. Zum anderen wird sie vom Zustand der mikrobiologischen Population bestimmt.

Ungünstige Umweltbedingungen, wie z. B. Trockenheit, können die Aktivität der Mikroorganismen am Standort hemmen, so daß sich leicht mineralisierbare organische Verbindungen akkumulieren, die später im Laboratorium bei günstigen Bedingungen eine hohe Bodenatmung hervorrufen. Aus diesem Grund sind die mit dieser Methode gewonnenen Ergebnisse als potentielle Werte zu interpretieren. Der C_t- und N_t-Gehalt in der Bodenschicht 0—10 cm steht in einer deutlichen Beziehung zu der Akkumulation von Wurzelmasse und ihrer Verteilung im Boden. Die genutzten oder gepflegten Behandlungen zeigten die höchste Menge an Wurzelmasse und gleichzeitig eine Verlagerung der Wurzeln in die oberste Bodenschicht 0—5 cm (CAMPINO 1984). Diese Behandlungen erreichten auch den höchsten C_t- und N_t-Gehalt. Da sich beide Werte in etwa gleich verhielten, ergaben sich keine deutlichen Unterschiede im C:N-Verhältnis zwischen den Behandlungen. SCHREIBER (1980) fand auf gemulchten Parzellen teilweise niedrigere C_t- und N_t-Gehalte als auf Brachen. Dies kann auf eine unterschiedliche Zusammensetzung der Narbe zurückgeführt werden. Die Zunahme von rhizombildenden Arten auf einigen Brachflächen (SCHREIBER 1981) rief wahrscheinlich eine höhere Wurzelmasse im Oberboden hervor, was zu einem höheren C_t- und N_t-Gehalt führte.

Der Beitrag der oberirdischen Pflanzenmasse zur Anreicherung von organischer Substanz im Boden scheint gering zu sein. Beim „Mulchen“, wo die oberirdische Pflanzenmasse klein zerschlagen auf dem Boden blieb, war im Vergleich zur „Nutzung“ eine leichte, nicht signifikante Erhöhung zu beobachten, obwohl die nach dem Mulchvorgang verbliebene tote Pflanzenmasse etwa $\frac{2}{3}$ der gesamten Wurzelmasse ausmachte (CAMPINO 1980, 1984). Der Grund dafür ist sicherlich in der unterschiedlichen Mineralisierbarkeit der oberirdischen und unterirdischen Pflanzenmasse zu suchen. Die oberirdische Pflanzenmasse wurde mit knapp 2% N schneller mineralisiert als die Wurzelmasse, die nur 1,2% N enthielt. N-reicheres Pflanzenmaterial mit weniger verholzten Teilen wird schneller mineralisiert als N-arme Organe mit verdickten Zellwänden (BELL 1974, WAID 1974), so daß das Mulchgut auf dem Boden zum größten Teil veratmet wurde und sich nicht anreicherte. Diese Annahme wird durch die hohe Atmung nach dem Mulchvor-

gang ab Juli bestätigt. Bei der „Schafweide“ und den Brachflächen, wo eine hohe Menge an toter Pflanzenmasse auf dem Boden festzustellen war (CAMPINO 1980), konnte ähnliches beobachtet werden. Hier nahm sogar der C_t-Gehalt ab.

Der höchste Gehalt an H₂O-löslichem C wurde auch dort gefunden, wo der höchste C_t-Gehalt vorlag, nämlich beim „Mulchen“. Die Akkumulation von H₂O-löslichem C im Sommer kann auf das Niederschlagsdefizit im Juli und August des Jahres 1978 zurückgeführt werden. Aufgrund von Wassermangel verringerte sich wahrscheinlich die Aktivität der Mikroorganismen, und der Gehalt an mineralisierbaren C-Verbindungen nahm zu. Später im Herbst, als das Niederschlagsdefizit nicht mehr bestand, waren möglicherweise die Bodentemperaturen zu niedrig, um eine hohe Aktivität hervorzurufen, und der Gehalt an leicht mineralisierbarer organischer Substanz blieb hoch. Es ist aber zu berücksichtigen, daß bei den Behandlungen mit einem hohen Anteil an abgestorbener oberirdischer Pflanzenmasse auf dem Boden im Laufe der Zersetzung dieses Materials, auch wenn sie nur mit Unterbrechungen erfolgt, leicht mineralisierbare organische Substanz entsteht (BELL 1974), die eine Förderung der bodenbiologischen Aktivität hervorrufen kann.

Die Quantität und Qualität der H₂O-löslichen organischen Substanz des Bodens der „Schafweide“ lag eher im unteren Bereich im Vergleich zu den Werten der anderen Behandlungen, und entsprechend niedrig war auch die Bodenatmung. Das engere C:N-Verhältnis der gesamten organischen Substanz des Bodens wirkte sich nicht auf die mikrobiologische Aktivität des Bodens aus. Diese Ergebnisse lassen die Vermutung zu, daß der Kot der Schafe langsamer zersetzt wird als das von ihnen beweidete Pflanzenmaterial. FLOATE (1970) bestätigt diese Annahme. Dieser Befund soll aber nicht zur Schlußfolgerung führen, daß auf der „Schafweide“ das Bodenleben eine allgemein niedrigere Aktivität aufweist. Die Biomasse der Regenwürmer, untersucht im April und Oktober des Jahres 1977, zeigte auf dieser Behandlung mit fast 80 g/m² einen hohen Wert, der knapp unter dem der Behandlung „Mulchen“ lag. Der niedrigste Wert wurde auf der Brache gefunden (CAMPINO et al. 1979).

VERFASSER: Dr. I. CAMPINO, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung II — Grünlandwirtschaft und Futterbau — der Justus-Liebig-Universität, Ludwigstr. 23, 6300 Gießen

Literatur

- BELL, M.K. 1974. Decomposition of herbaceous litter. In: DICKINSON, C.H. and PUGH, G.J.F. (Eds). *Biology of plant litter decomposition*. Vol. 1. Acad. Press, London. 37—67
- CAMPINO, I. 1978. Einfluß der Nutzungsintensität auf Kompartimente von Grünlandökosystemen. Diss. Gießen
- CAMPINO, I. 1980. Veränderungen der Vegetation einer brachgefallenen Glatthaferwiese bei unterschiedlicher Nutzungs- oder Pflegemaßnahme, unter besonderer Berücksichtigung des Ertragspotentials und der Phytomassenproduktion. *Verhand. Ges. Ökologie*, Band 8, 221—226
- CAMPINO, I. 1984. Die Akkumulation und die relative Tiefenverteilung der Wurzelmasse einer Glatthaferwiese bei unterschiedlicher Nutzungs- bzw. Pflegeintensität. *Rasen-Turf-Gazon*, 15, 63—65
- CAMPINO, I., SCHÄFER, K. und WALLFART, I. 1979. Abundanz und Biomasse der Lubricidae in Abhängigkeit von Pflegemaßnahmen auf Sozialbrachen. *Eichhof Berichte*. Reihe A, Heft 3

DIHEL, J.M. 1979. Varianzanalyse. Methoden in der Psychologie, Band 3. 3. unveränderte Auflage. Fachbuchhandlung für Psychologie
DOMSCH, K.H. 1963. Bodenatmung. Zblatt. Bakt. II, 116, 33—78
FLOATE, M.J.S. 1970. Decomposition of organic material from hill soils and pastures. II. Comparative studies on the mineralization of carbon, nitrogen and phosphorus from plant materials and sheep faeces. Soil Biol. Biochem. 2, 187—196

SCHIEFER, J. 1981. Brachversuche in Baden-Württemberg. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., Heft 22
SCHREIBER, K.-F. 1980. Entwicklung von Brachflächen in Baden-Württemberg unter dem Einfluß verschiedener Landschaftspflegemaßnahmen. Verh. Ges. Ökologie, Band 8, 185—203
WAID, J.S. 1974. Decomposition of roots. In: DICKINSON, C.H. and PUGH, G.J.E. (Eds.). Biology of plant litter decomposition. Vol. 1. Acad. Press, London. 175—211

10 Jahre Erfahrungen mit vermageren Rasentragschichten — Aus der Sicht der Planung —*)

S. Lukowski, Darmstadt

**Experience over a period of 10 years
with turf carrying layers mixed with
sand to make the soil meager**
— From the point of view of the planner —

Summary

Even before the introduction of DIN standard 18035, part 4, — sports grounds and lawns — there had been contemplations and demonstrational experiments were carried out (e.g. turf sports grounds in the grounds of the Olympic Games in Munich) with the objective of improving the wear and tear properties of turf sports grounds by improving the soil physical properties and by mixing the soil with sand. The experience gained with these grounds and „standard grounds“ is depicted. Attention is drawn to the fact the biological necessities have to be taken into consideration as well as the actual requirements when planning the setting up of a sports ground such as use, range of effects, local climate, the condition of the building plot and the follow-up measures in the form of care and management. The new standard should not describe means and methods of establishing grounds but should list objectives and requirements instead. Those who plan and set up the grounds should not, primarily, realise „grounds conforming to the standard“ but instead turf grounds in accordance with the location and in line with the type of utilisation envisaged. The turf sports ground standard should be seen as a general technical directive whose application requires know-how.

10 années d'expérience avec des couches portantes amaigries
— Du point de vue de l'étude —

Résumé

Déjà avant la parution de la norme DIN 18035, partie 4, terrains de sport — surfaces engazonnées, les possibilités d'amélioration de la résistance à la charge des pelouses de sport par l'amélioration des propriétés physiques du sol ou en amaigrissant le substrat par l'apport de sable, avaient été étudiées et également mises en pratique, comme p.e. pour les pelouses de sport du stade olympique de Munich. Les observations faites sur ces terrains et sur les terrains établis selon les indications de la norme sont décrites. Les facteurs à respecter dans les plans préparatoires d'un terrain sont mentionnés, tels que les nécessités biologiques, l'utilisation envisagée, les différentes interactions, ainsi que le climat local, les conditions rencontrées sur le terrain à aménager et les conditions sous lesquelles l'entretien pourra se faire. La nouvelle norme ne devrait pas décrire les méthodes et types de construction, mais tenir compte des buts envisagés et des conditions à remplir. Les services de planification et d'exécution ne devraient pas se limiter à réaliser des terrains principalement «conformes à la norme», mais en fonction de l'emplacement et de l'utilisation ultérieure et devraient considérer la norme «terrains de sport» comme une directive technique de caractère général, dont l'application demande du «Know-how».

Zusammenfassung:

Bereits vor dem Erscheinen der DIN 18035, Teil 4, Sportplätze — Rasenfläche gab es Überlegungen und auch Ausführungsbeispiele (z.B. Rasensportflächen auf dem Olympiagelände in München), die das Ziel hatten, die Belastbarkeit von Sportrasenflächen durch eine Verbesserung der bodenphysikalischen Eigenschaften bzw. durch Vermagerung mit Sand zu verbessern. Erfahrungen mit diesen Plätzen und mit „Normplätzen“ werden aufgezeigt. Auf die Mitbeachtung biologischer Notwendigkeiten und die Beachtung der tatsächlichen Nutzungsanforderungen, des Wirkungsgefüges sowie des örtlichen Klimas, der Baugrundgegebenheiten und der Pflegevoraussetzungen bei der Planung eines Platzaufbaus wird hingewiesen. Die neue Norm sollte nicht Wege und Bauweisen, sondern Ziele und Anforderungen beschreiben. Planer und Ausführende sollten nicht primär „normgerechte Plätze“, sondern standort- und nutzungsorientierte Rasenplatzaufbauten realisieren und die Sportrasennorm als allgemeine technische Richtlinie verstehen, deren Anwendung „Know-how“ erfordert.

1. Einleitung

Im Oktober d.J. feiert die Rasennorm DIN 18035-4 ihr 10jähriges Jubiläum. Sie wird nun, wie es z.Z. aussieht, uns in der alten Form auch noch einige Zeit erhalten bleiben.

Vermagerte Rasentragschichtaufbauten gab es auch schon vor 1974, wie wir auf dem Olympiagelände sehen können. MEHNERT hat dann Jahre später in seiner Dis-

sertation festgestellt, daß die Flächen in der Zentralen Sporthochschule im wesentlichen den Anforderungen der Norm entsprechen, also „DIN-gerecht“ sind.

Welche Planungsziele lagen seinerzeit bei den Planern der Olympia-Rasenflächen vor?

Welche Vorstellungen und Ziele hatten einige Jahre später die Väter der Norm?

Übergeordnetes Ziel der Planer auf dem Olympiagelände war es, sportfunktionell einwandfrei zugeordnete und stark belastbare Sportflächen zu realisieren, die den Sportlern der XX. Olympischen Sommerspiele hohe Leistungen ermöglichen sollten; die also entsprechend

* Vortrag anlässlich des 50. Rasenseminars der DRG am 28.6.1984 in Sauerlach/München

ebenflächig, homogen und berechenbar sein mußten und die auch unter extremen Witterungsbedingungen nutzbar sein sollten.

Bei diesen Überlegungen stand nicht nur die hohe Belastung vor und während der Spiele, sondern auch die zu erwartende hohe Beanspruchung nach den Olympischen Spielen im Vordergrund.

„Knöcheltiefe Böden“, um an einen Reporterbegriff aus den 50er und 60er Jahren zu erinnern, sollte es nicht mehr geben. Bodenphysikalischen Überlegungen kam in der Planungsphase erste Priorität zu.

Bei den Sportflächen aus „toten Baustoffen“ erschien es relativ einfach, dieses Planungsziel zu erreichen. Es gab zwar auch für Sportflächen aus diesen Baustoffen noch keine Normen, aber es gab technische Richtlinien für den Straßen- und Wegebau und Ergebnisse von Forschungsaufträgen, an die man sich anlehnen konnte.

Keine übereinstimmenden Regeln und/oder Erfahrungen gab es aber auf dem Sportrasensektor. Die Auffassungen waren seinerzeit häufig sehr widersprüchlich und überwiegend auch nur durch Erkenntnisse auf Almweiden belegt. Alternativen und perfektere Bauweisen waren aus dem Ausland bekannt. Insbesondere versprach man sich viel vom sogenannten LANGVAD-Aufbau aus Schweden (Kies-Sandbett-Aufbau), bei dem Mutterboden keine Rolle mehr spielte, oder die Niederländische Bauweise, die ebenfalls bereits eine homogene zusammengesetzte Vegetationsschicht mit sehr geringen Anteilen an abschlämmbaren Teilen ($\leq 10\%$) aufwies.

Meine Vorstellung war seinerzeit, daß der ideale Sportboden für Mannschaftsspiele die „Tennenfläche mit Grasnarbe“ ist, also ein Sportboden, der zeitweise zur Not auch in Teilbereichen ohne Pflanze eine scherfeste, wasserdurchlässige und tragfähige Sportfläche darstellt. Alle Überlegungen im Rahmen der Grundlagenermittlung zur technischen Planung der Sportrasenflächen gingen konsequent in diese Richtung, also — vereinfacht formuliert — „Tennenplätze mit Rasendecke“ zu projektieren. Auch die hohen Anforderungen der Hockeyspieler an die Ebenheit und Exaktheit der Plätze ließen mich immer wieder an „Grüne Tennenflächen“ denken, die dann auch mit vergleichbar homogenen Baustoffen und mit exakt arbeitenden Einbaugeräten (Grader, Fertiger) hergestellt werden sollten, was wiederum eine relativ hohe Tragfähigkeit des Baugrundes voraussetzte. Gute physikalische Eigenschaften des Rasentragschichtgemisches, d.h. gute Wasserdurchlässigkeit und ein entsprechendes Porenvolumen bei noch ausreichender Speicherkapazität für Wasser und Nährstoffe, waren die wichtigsten Anforderungen an die Rasentragschicht.

Bei der Suche nach geeigneten Gerüstbaustoffen erschien der Baustoff Schaumlava als besonders geeignet, da er praktisch in fast allen Körnungen zu erhalten war und vor allem aufgrund seiner Kornform und Porosität speicherfähig und scherfest ist.

Eine Mischung aus ca. 30 % Oberboden, 30 % Torf, 30 % Lava-Sand und 10 % Sand 0/3 sollte das Substrat für den „Grünen Tennenbelag“ sein und wurde es nach einigen Versuchen in einem Versuchsfeld, wobei teilweise auch modifizierte Bodenmischungen und auch zweischichtige Rasentragschichten mit Sand-Deckschicht oder Sand-Torf-Deckschicht realisiert wurden. Die Vegetationsschicht wurde in 12 cm Dicke eingebaut. Darunter wurde eine ca. 8 cm dicke Dränschicht aus Schaumlava 0/16 vorgesehen, um neben der Wasserabführung auch eine ausreichende Tragfähigkeit und Befahrbarkeit beim

Einbau sowie eine höhere Wasserspeicherfähigkeit zu erzielen.

Biologische Überlegungen standen also nicht gerade im Vordergrund.

Wie war das nun bei den Vätern der Norm?

Einem Bericht von SKIRDE in der Zeitschrift RASEN 1/74 ist zu entnehmen, daß mit der Bearbeitung der Norm im Jahre 1969 begonnen wurde und daß die Norm „eine Zusammenfassung der inzwischen zahlreichen internationalen Ergebnisse auf dem Gebiet des Baues von Rasensportflächen sowie der vor allem in den letzten 5 Jahren gewonnenen inländischen Erfahrungen und erarbeiteten Richtwerte darstellt und sich weiterhin auf eine Reihe eigens durchgeführter Untersuchungen stützt, die im Hinblick auf die in der Bundesrepublik dominierende Sportart ‚Fußball‘ notwendig waren. Denn allein der Winterspielbetrieb auf den Fußballfeldern führt zu den bekannten Problemen, die bei Sommersportarten nicht oder nur in einem weitaus schwächeren Maße in Erscheinung treten.“ Ferner führt SKIRDE aus: „Die Konzeption der Fachnorm DIN 18035 Bl. 4 ‚Sportplätze — Rasenflächen‘ geht von drei Grundanforderungen aus, die an eine Rasensportfläche, vornehmlich mit Winterspielbetrieb, zu stellen sind:

- genügend Tragfähigkeit
- ausreichende Scherfestigkeit
- günstige Entwicklungsvoraussetzungen für die Rasendecke.“

An einer anderen Stelle im o.g. Fachbericht führt SKIRDE aus: „Die Fachnorm DIN 18035 Bl. 4 ist ein Versuch, Grundsätze zum Bau von Rasensportflächen aufzustellen und diese Grundsätze in Regeln zu fassen. Mit dieser Norm sollen die vielfältigen und z. T. extremen Planungs- und Baufehler wünschenswerterweise vermieden, realistischerweise eingeschränkt werden.“ Wichtigstes Ziel der Norm ist somit die Herstellung einer ganzjährig benutzbaren Sportfläche. Auch die Väter der Norm hatten bei der Formulierung der Anforderungen und Ziele keine anderen Grundlagen als Erfahrungen und Regeln aus dem Wegebau, Erkenntnisse aus der Grünlandkunde, Erfahrungen aus dem Ausland und Ergebnisse aus Modell- und Versuchsfeldversuchen, die man aufgrund der kurzen Beobachtungs- und Auswertungszeit aber kaum als „Erfahrungen“ bewerten konnte. Dennoch ist der in der Norm beschriebene Weg in der Tendenz für Rasensportplätze mit Winterspielbetrieb sicherlich nach wie vor als richtig zu bezeichnen. Sofern man Normen in vegetations-technischen Bereichen als „Richtlinien“ versteht und sie standortbezogen mit Sachverstand umsetzt, kann man auch mit der alten Norm erfolgreich planen und bauen. Andere technische Anforderungen müssen jedoch insbesondere für Sportrasenflächen mit geringeren Nutzungsanforderungen formuliert werden.

2. Erfahrungen

Die in der Norm für die Rasentragschicht definierten Anforderungen können im wesentlichen für Plätze mit Winterspielbetrieb beibehalten werden, wenn alle Einzelkriterien unter Berücksichtigung der standörtlichen Verhältnisse aufeinander abgestimmt werden (Klima, Baugrund, Oberbodenbeschaffenheit, Beanspruchung in der Nutzungsphase, Pflege). Einen Regelaufbau sollte es nicht mehr geben.

Erfahrungen mit gebauten Normplätzen und zurückliegend modifiziert gebauten Plätzen haben jedoch auch gezeigt, daß im Kornverteilungsbereich ein höherer Gehalt an Fein- und Mittelsand möglich ist und daß bei eher besser geringeren Grobschluffanteil als

es die Norm z.Z. zuläßt (bis 20 Massen-%), ein leicht höherer Mittelschluffanteil (bis ca. 10—12 Massen-%) möglich wird.

Eine feinere Zusammensetzung ist insbesondere bei bodennahen Aufbauten, also bei Aufbauten ohne Dränschicht und mit Schichtenverzahnung möglich, während über Dränschichten in der Tendenz gröbere Rasentragschichten vorgesehen werden sollten, um eine gute vertikale Wasserabführung sicherzustellen (Beispiel Rheinstadion Düsseldorf).

Die Beimischung eines möglichst hohen Anteils von belebtem Oberboden ist aus biologischer Sicht, und hier insbesondere wegen der günstigen Auswirkungen auf das Mikroorganismenleben, anzustreben. Dieses ist von großer Bedeutung für den Filzabbau und die Umsetzung bzw. Pflanzenverfügbarkeit der Nährstoffe.

Lava-Sande haben sich bewährt. Bei Fluß-Sanden ist möglichst auf feinsandreiche Sande zurückzugreifen. Schwierigkeiten bei der Sandbeschaffung können insbesondere im südbayerischen Raum auftreten. Hier sind primär kalkhaltige Moränensande oder Brechsande üblich, die aufgrund ihrer geringen Verwitterungsbeständigkeit und ihres Carbonatgehaltes die Wasserdurchlässigkeit negativ beeinflussen. Bei carbonathaltigen Sanden muß auf einen möglichst geringen Anteil saurer Torfe geachtet werden.

Der Anteil an organischer Substanz kann nach der Norm 4 % betragen. Diesen hohen Anteil haben wir bei „eigenen“ Normplätzen nie erreicht. Er sollte bei ca. 2 % liegen, wenn eine Belastung im Winter beabsichtigt ist.

Bei Sportflächen mit Winterspielbetrieb halte ich den momentanen Grenzwert für die Wasserdurchlässigkeit für angemessen. Das Prüfverfahren ist jedoch unbedingt zu vereinheitlichen. Von meinem Büro bei 3 Prüflabors in Auftrag gegebene „Ringanalysen“ gleicher Ausgangsproben ergaben erheblich abweichende Ergebnisse. Im Rahmen von Kontrollprüfungen kann das zu erheblichen Baufortschrittverzögerungen und auch Regreßforderungen führen.

Höhere pH-Werte als es die Norm zuläßt (pH 5,5—6,5), wurden von uns bisher — ohne negative Beobachtungsergebnisse — auf vielen gebauten Sportrasenflächen erreicht (bis pH 7,6). Zumindest von der Wiesenrispe ist bekannt, daß sie positiv auf Werte um oder leicht über pH 7,0 reagiert, so daß in der neuen Norm höhere Werte toleriert werden können.

Nach Mißerfolgen mit allzu homogenen Tragschichten durch Mischen mit Alimix o.ä. Geräten, schließen wir nunmehr für den Mischprozeß alle Geräte aus, die zu einer Zerreibung der Zuschlag- und Gerüstbaustoffe führen. Bodenklumpen bis Walnußgröße werden zugelassen.

Exakter Einbau und Verdichtung stellen bei den heute üblichen Einbaugeräten kein Problem mehr dar. Die nach der Norm mögliche Mindestschichtdicke von 10 cm für die Rasentragschicht sollte m. E. nur bei biologisch günstigen Baugrundgegebenheiten und bodennahen Bauweisen möglich bleiben. Ansonsten sind dickere Rasentragschichten einzubauen (ca. 15 cm).

Eine Verzahnung der Rasentragschicht mit dem Baugrund sollte immer dann, aber auch nur dann vorgenommen werden, wenn in diesem relativ wenig abschlämmbare Teile sind, da ansonsten eine Beeinträchtigung des Sickersystems zu befürchten ist. Eine Verzahnung von Dränschicht und Rasentragschicht ist anzustreben.

Dem Einbau von Rasentragschicht-Fertigmischen wird zukünftig immer dann steigende Bedeu-

tung zukommen, wenn in der Nähe der Baustelle kein geeigneter Oberboden und/oder keine geeignete Gerüstbaustoffe vorhanden sind. Solche Gemische werden nach einer Richtlinie des BJSp geprüft und zugelassen (REBR). Die entsprechenden Eignungsprüfungsberichte sowie die Folgeprüfungsergebnisse sollte man sich bei Verwendung vom Lieferanten geben lassen.

Sofern Dränschichten eingebaut werden müssen, sollten sandreiche kornabgestufte Kiessande, sandreiche Lavakörnungen oder reine Sand-Dränschichten eingebaut werden. Wichtig ist der Kapillarübergang zwischen der Dränschicht und der Rasentragschicht, um eine ausreichend schnelle Wasserabführung sicherzustellen. Der Einbau ergänzender Sickerleitungen im Spielfeldbereich ist bei undurchlässigem Baugrund erforderlich. Eine Ringsickerleitung allein reicht in der Regel nicht aus.

Bei ausreichender Tragfähigkeit des Baugrundes ist der 4—8 cm breite Sickerschlitz im Abstand von 1—1,5 m eine gute Alternative zur horizontalen Dränschicht. Beim Einbau von Sickerschlitzen sollte ergänzend eine Texturverbesserung des Baugrundes mit Sand vorgenommen werden.

3. Empfehlungen, Tendenzen

Die Erfahrungen mit vermagerten Rasentragschichten sind — bei standortgemäßer und nutzungsangepaßter Anwendung — positiv. Bei Rasenplätzen mit Winterspielbetrieb sind stark vermagerte Rasentragschichten (Sandanteile 60—85 Vol.-%) zwingend erforderlich.

Sofern durch Einbau einer Dränschicht nicht auch eine gegebene mangelnde Tragfähigkeit des Baugrundes erhöht werden muß, sollte auf den Einbau horizontaler Dränschichten aus biologischen Gründen verzichtet werden. Unzureichend durchlässige Baugrundverhältnisse können durch vertikal eingebrachte Sickerschlitze in Verbindung mit Sickerrohrleitungen und/oder Texturverbesserungen im Bereich des Erdplanums verbessert werden. Bodennahe Bauweisen erfordern jedoch viel „Know-how“ im Rahmen der Planung, Bauüberwachung und Bauausführung, entsprechenden Geräteeinsatz sowie eine größere Berücksichtigung der Witterungsgegebenheiten und des Bodenzustandes bei der Realisierung. Solche Aufbauten bieten in der Regel bessere biologische Gegebenheiten und dadurch weniger Filzbildung und weniger Unterhaltungskosten.

Kann auf den Einbau einer horizontalen Dränschicht nicht verzichtet werden, ist besonders auf den Kapillarübergang sowie auf eine Verzahnung der Schichten zu achten.

Abschließend ein Wort zur zunehmenden Prüfeuphorie aus der Sicht eines Planers.

Die Ergebnisse von Laborprüfungen zu einzelnen Baustoffen oder Schichten gaukeln häufig eine Sicherheit oder auch negative Kriterien vor, die nicht zutreffend sein müssen für das System bzw. auch für das Wirkungsgefüge Boden — Pflanze. Flächenidentische Proben zu nehmen ist kaum möglich. Geradezu fahrlässig handeln Prüflabore, die aufgrund einer „Tüte Mutterboden“ Rezepturen für den Aufbau, natürlich einschließlich passender Saatgutzusammensetzung, geben.

Negative Erfahrungen gibt es leider auch zur Durchführung der Prüfungen in den Prüflabors, wie „Ringanalysen“ zeigen. Die Prüfmethode lassen noch zuviel Spielraum für subjektive Einflüsse bei der Durchführung von Prüfungen. „Zufallsergebnisse“ sind scheinbar häufig der pH-Wert und die organische Substanz. Nicht nur, daß mit unterschiedlichen Verfahren geprüft wird (Naßverbrennung, Glühverlust etc.), das Verfahren wird häufig

auch gar nicht angegeben, so daß selbst der Sachkundige mit dem ermittelten Wert noch keinen vergleichbaren Wert hat. In diesem Zusammenhang ist auch die Prüfung der Wasserdurchlässigkeit zu nennen.

Positive Prüfergebnisse zu einzelnen Schichten werden sowohl vom Planer als auch vom Ausführenden allzu häufig als „Persilschein“ angesehen. Sie ersetzen jedoch nicht das situationsbezogene und sachgerechte Planen und Bauen und „Know-how“ z. B. hinsichtlich der Gerätewahl.

Prüfverfahren und Grenzwerte müssen in der Norm dem Stand der Entwicklung angepaßt werden. Normen sollten nicht rezeptartig Lösungen und Bauweisen enthalten. Sie sollten nicht den Weg beschreiben, sondern das Ziel, das zu erreichen ist und dabei die unterschiedlichen Nutzungsanforderungen berücksichtigen.

Bodennahe Bauweisen müssen überwiegend „systemgerecht“ geprüft werden, was nur bedingt allein im Labor passieren kann.

Feldprüfungen vor Ort wird eine große Bedeutung zukommen und auch dem Prüflabor weniger Möglichkeiten geben, sich über allgemeine und praxisfremde Einschränkungen abzusichern bzw. die Verantwortung weiterzugeben.

Prüfergebnisse haben lediglich Hinweischarakter. Sie sind niemals ein Ersatz für das „Know-how“, sondern setzen eine Menge „Know-how“ beim Planer und Ausführenden voraus.

Verfasser: Dipl.-Ing. SIEGFRIED H. LUKOWSKI, Freier Landschaftsarchitekt BDLA, Palisadenstraße 12, 6100 Darmstadt-Eberstadt

Literatur:

- DNA, 1974: DIN 18035, Teil 4, Sportplätze — Rasenflächen. Beuth-Vertrieb, Berlin
LUKOWSKI, S., 1972: Die Rasenspielfelder der Hockeywettkampfanlage auf dem Olympia-Gelände München. Garten und Landschaft 7/72, Callway-Verlag
LUKOWSKI, S., 1979: Rasenbauweisen im Sportplatzbau. Das Gartenamt 11/79, Patzer-Verlag
SKIRDE, W., 1974: Aufbaubeispiele einer Rasensportfläche nach DIN 18035—4. Rasen-Turf-Gazon 1/74, Hortus Verlag GmbH
FRANKEN, H., 1984: Entwicklungstendenzen der DIN 18035, Teil 4, Sportplätze — Rasenflächen. Rasen-Turf-Gazon 2/1984, Hortus Verlag GmbH

10 Jahre Erfahrung mit vermagerten Rasentragschichten — Aus der Sicht des Prüflabors — *)

B. Deller, Freising-Weihestephan

Zusammenfassung

Die Aufgaben des Prüflabors beim Bau von Rasensportplätzen nach DIN 18035 T 4 umfassen Vor- und Kontrolluntersuchungen am gesamten Bodenaufbau. Dabei können sich regional — wie z. B. im Bereich der Münchner Schotterebene — Probleme bei der Baugrunduntersuchung ergeben. Sehr ausführlich werden Prüfverfahren zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit und Wasserkapazität diskutiert. Die Bestimmung des modifizierten Wasserschluckwerts (mod k+) erfolgt bei differenziertem, aber definiertem Prüfwassergerhalt. Die Wasserkapazität wird an den im Proctorgefaß verdichteten Prüfgutproben ermittelt.

Ten years experience with poor turf carrying layers — from the test laboratory's point of view

Summary

The tasks and duties of the test laboratory in connection with the construction of turf sports grounds based on DIN 18035 T 4 comprise preliminary and control surveys of the entire soil structure. This may produce regionally — as for example in the gravel plains of Munich (Münchner Schotterebene) problems when the building site is examined.

Test procedures for determining permeability and water capacity are thoroughly ventilated. The determination of modified water absorption value (mod k+) is carried out on the basis of a differentiated but defined test water contents. The water capacity is determined by the test samples densified in the proctor container.

10 années d'expérience avec des couches nourricières amaigries — Du point de vue du laboratoire d'analyses

Résumé

Les devoirs du laboratoire lors de l'installation de pelouses de sport effectuée selon la norme DIN 18035, T4, comprennent les analyses des profils avant et pendant la durée des travaux. Suivant les sites étudiés des problèmes peuvent alors apparaître au niveau des analyses des sous-sols, comme p.e. dans la plaine caillouteuse de Munich.

Les méthodes appliquées pour la détermination de la perméabilité à l'eau et de la capacité de rétention sont discutées en détails. La détermination de la perméabilité modifiée (mod k+) s'effectue à partir de teneurs différentes, mais connues en eau. La capacité de rétention se détermine sur des échantillons compactés au dispositif Proctor.

1. Einleitung

Nach Erscheinen der DIN 18035 T 4, Sportplätze — Rasenflächen, im Jahre 1974 begann sich der Bau von Sportplätzen nach den darin festgelegten Richtlinien auch im südbayerischen Raum — und nur auf diesen beziehen sich die nachfolgenden Ausführungen — auszuweiten.

Zwar wurden auch vor diesem Zeitpunkt langjährig funktionsfähige und allseits zufriedenstellende Rasenspielfelder hergestellt, jedoch war die Frage des Gelingens solcher Baumaßnahmen sehr vom Wissen, dem Geschick und der Erfahrung des jeweiligen Bauleiters bzw. der ausführenden Firma abhängig.

Die DIN 18035 T 4 führte hier insofern zu Verbesserungen, als nun objektive Kriterien zur Beurteilung der vorhandenen Standortseigenschaften, der zur Verfügung stehenden Baustoffe und der damit hergestellten Rasentragschichtmischungen herangezogen werden konnten. Die meisten dieser Kriterien sind durch rein visuelle bzw. sensorische Prüfungen nicht bzw. nicht ausreichend genau erfaßbar. Sie erfordern vielmehr die Durchführung bodenchemischer und -physikalischer Prüfverfahren, die nur in entsprechend ausgerüsteten Laboratorien möglich sind.

An der Bayer. Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft, Weihestephan, wurde schon bald nach dem Erscheinen der DIN 18035 T 4 mit der Durchführung solcher Untersuchungen im Rahmen des Baus von Rasensportplätzen begonnen. Dies war möglich, weil bereits langjährig

*) Vortrag anlässlich des 50. Rasenseminars der Deutschen Rasengesellschaft e.V. in Sauerlach.

ge Erfahrungen bei der Untersuchung und Beurteilung landwirtschaftlich genutzter Böden vorhanden waren. Zusätzlich wurde eine Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Grünlandlehre der TU München in Weißenstephan eingegangen. Hier verfügte man über umfangreiche Rasenversuche und entsprechende Erfahrungen auf diesem Gebiet, so daß sich Untersuchungslabor und Rasenforschungsinstitut gegenseitig ergänzen konnten. Dies erwies sich bis heute als sehr vorteilhaft, besonders wenn es galt, Problemfälle zu bearbeiten.

2. Aufgaben des Prüflabors

Die sich für ein Prüflabor ergebenden Aufgaben beim Bau von Rasenspielfeldern nach DIN 18035 T 4 lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Untersuchungen des Baugrundes im Hinblick auf seine Tragfähigkeit und die Möglichkeit zur Ableitung von Niederschlägen in den Untergrund;
2. Untersuchungen der für Dränschicht und Rasentragsschicht in Frage kommenden Baustoffe und Beurteilung ihrer Verwendbarkeit;
3. Erarbeitung von Vorschlägen zur Verbesserung vorhandener Baustoffe nicht ausreichender Qualität;
4. Kontrolluntersuchungen während des Baus.

Die genannten Leistungen, die ein Prüflabor bei der Herstellung eines Rasenspielfeldes nach DIN 18035 T 4 zu erbringen vermag, wurden von den Auftraggebern, also den Kommunen, Architekten und ausführenden Baufirmen, in sehr unterschiedlichem Ausmaß angefordert.

3. Problematik der Baugrunduntersuchungen

Relativ selten wurde z. B. die Bayer. Hauptversuchsanstalt mit der Untersuchung des Bodenaufbaus eines für den Bau eines Rasenspielfeldes vorgesehenen Standortes beauftragt.

Ursache dafür ist sicherlich — zumindest teilweise — die geologische Situation im südbayerischen Raum. Die hier anstehenden Tertiärschichten bzw. deren Lößauflagen können im allgemeinen als sehr standfest angesehen werden, so daß sich eine diesbezügliche Untersuchung erübrigt. Ähnlich ist die Situation im Bereich der Münchner Schotterebene. Die dort vorhandenen Kies-schotter aus Kalk mit geringem Feinteilgehalt sind in der Regel ebenfalls ausreichend standfest, liegen allerdings zumeist nicht in maximaler Lagerungsdichte vor. Werden solche Schotter nach den Regeln der DIN 18035 T 4 geprüft, so ergibt sich häufig ein Verdichtungsgrad von weniger als 95 % der einfachen Proctordichte. In diesen Fällen wird normgemäß eine zu geringe Standfestigkeit des Baugrundes attestiert und demzufolge Verdichtungsmaßnahmen angeraten. Diese Verfahrensweise scheint sachlich nicht ganz gerechtfertigt, da die vom Baugrund zu tragende Auflast (Dränschicht und Rasentragsschicht bzw. Rasentragsschicht allein) sicherlich nicht größer ist als die des ursprünglich vorhandenen Oberbodens, dessen Auflast mehrere tausend Jahre gewirkt hat, so daß Setzungserscheinungen durch den Einbau der Rasentragsschicht normalerweise ausgeschlossen werden können. Die Verdichtung der genannten Schichten führt in vielen Fällen lediglich dazu, daß die zunächst ausreichend hohe Wasserdurchlässigkeit deutlich vermindert und der Einbau einer Dränschicht notwendig wird.

Aus den geschilderten Verhältnissen wird klar, warum Untersuchungen des Baugrundes von Rasenspielfeldern normalerweise nur dort in Auftrag gegeben wurden, wo

die geologische Schichtung unsicher war, mit dem Vorkommen wenig standfester Materialien gerechnet werden mußte (z. B. Torflagen) und wo man sich unsicher war über die Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes, also die Frage zu entscheiden war, ob der Bau einer Dränschicht unumgänglich sei.

4. Prüfverfahren

4.1 Wasserdurchlässigkeit und Prüfwassergehalt

Der Hauptanteil an Untersuchungen, die in den vergangenen Jahren an der Bayer. Hauptversuchsanstalt im Rahmen des Sportplatzbaus durchgeführt wurden, betraf die Ermittlung qualitätsbestimmender Merkmale an Baustoffen für die Dränschicht und die Rasentragsschicht. Hierbei standen wiederum Untersuchungen der bauseits vorhandenen Oberböden und der zur Verfügung stehenden Sande als Gerüstbaustoffe der Rasentragsschicht im Vordergrund. In den meisten dieser Fälle wurde auf der Grundlage dieser Untersuchungen ein Vorschlag über die zweckmäßige Zusammensetzung der Rasentragsschicht abgegeben. Dies zeigt, daß man offensichtlich die nach DIN 18035 T 4 vorgeschriebenen Untersuchungen zur Beurteilung der Qualität von Baustoffen im Sportplatzbau als gute Basis für die Erstellung von Leistungsverzeichnissen seitens der Auftraggeber bzw. die Abgabe von Kostenangeboten durch potentielle Auftragnehmer ansieht.

Die genannten Untersuchungen reichen offensichtlich aus, um z. B. die Körnungslinie eines Rasentragsschichtgemisches, das aus den untersuchten Baustoffen hergestellt wird, hinreichend genau vorausszusagen.

Die Erfahrung zeigt allerdings, daß damit die Eigenschaften der künftigen Rasentragsschicht in sportfunktioneller Hinsicht nicht ausreichend zu erfassen sind.

Zur Sicherung der Qualität schreibt daher die DIN 18035 T 4 weitere Prüfungen vor, und zwar an den Rasentragsschichtgemischen vor bzw. während des Einbaus, nämlich die Ermittlung des Wasserschluckwertes, mod. k^+ , bzw. der Wasserkapazität.

Die zuerst genannte Eigenschaft des Rasentragsschichtgemisches gibt wichtige Informationen über die Belastungsfähigkeit des künftigen Spielfeldes, auch unter ungünstigen Witterungsverhältnissen (Wasserabführung in den Unterboden und Aufrechterhaltung der für die Rasengräser notwendigen Durchlüftung des Wurzelraumes), die zweite entscheidet mit darüber, wie oft in Trockenperioden die Beregnungsanlage eingesetzt werden muß. Beide Kenngrößen des Wasserhaushaltes von Rasentragsschichtgemischen sollten möglichst hohe Werte annehmen, beeinflussen sich allerdings gegenseitig.

Die DIN 18035 T 4 schreibt für Rasentragsschichtgemische einen mod. k^+ -Wert von $\geq 0,0015$ cm/s und eine Wasserkapazität von mindestens 35, höchstens 40, bei Verwendung poröser Sande höchstens 45 Vol.-% vor.

Seit Erscheinen der Norm ist die Richtigkeit dieser Werte, vor allem aber auch die Frage, unter welchen Bedingungen sie zu ermitteln sind, Gegenstand von Diskussionen. Besonders in der Frage, bei welchem Wassergehalt des Prüfgutes der modifizierte Wasserschluckwert festzustellen ist, ist man offensichtlich noch unterschiedlicher Meinung.

Die bei der Prüfung von verschiedenartigen Baustoffen auftretenden Gesetzmäßigkeiten sollen daher an einigen Beispielen aufgezeigt werden.

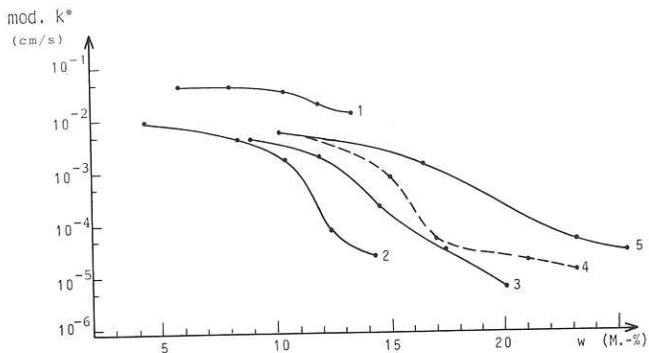


Abbildung 1: Beziehungen zwischen Prüfzutfeuchte und dabei ermitteltem mod. k^* -Wert unterschiedlicher Materialien

Kurvenbezeichnungen:

- 1.: Quarzsand
- 2.: Oberboden/Sand (12 % < 0,02 mm)
- 3.: Oberboden/Sand (8 % < 0,02 mm)
- 4.: Oberboden/Sand/Hygropor (ca. 8 % < 0,02 mm)
- 5.: Oberboden/Sand/Lava/Hygropor (ca. 8 % < 0,02 mm)

Abbildung 1 zeigt, welche unterschiedliche Höhe der zu ermittelnde modifizierte Wasserschluckwert je nach dem zugehörigen Prüfwasserergehalt annehmen kann. Als Beispiele dienen ein praktisch ton- und schlufffreier Quarzsand und vier Gemische recht unterschiedlicher Zusammensetzung. Die Prüfzutproben wurden auf unterschiedliche Wassergehalte eingestellt, im Proctorgefäß jeweils mit 12 Schlägen des Proctorhammers verdichtet und der Wasserschluckwert gemessen. Die Verbindung der auf diese Weise ermittelten Meßpunkte ergab die in Abbildung 1 dargestellten Kurven.

Diese lassen erkennen, daß je nach Zusammensetzung des Prüfzuttes eine sehr unterschiedliche Abhängigkeit des mod. k^* -Wertes vom jeweiligen Prüfwasserergehalt gegeben ist. Im Falle des Quarzsandes vermindert er sich vom Feuchtezustand der Anlieferung („erdfeucht“) bis zu dem Feuchtegrad, welcher etwa der maximalen Wasserkapazität dieses Sandes gleichzusetzen ist, also über eine Wassergehaltsänderung von ca. 8 M.-%, nur etwa um den Faktor 5. Wesentlich sensibler, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß, reagieren die Boden-/Sand-Mischungen mit und ohne Zuschlagsstoffe auf unterschiedliche Prüfwasserergehalte. Bei mäßiger Feuchte (unter bzw. um 10 M.-%) weisen alle diese Gemische einen Wasserschluckwert von $\geq 0,0015$ cm/s auf, wären also als normgerecht einzustufen. Ihre Durchlässigkeit sinkt jedoch mit steigendem Prüfwasserergehalt bis zur maximalen Wasserkapazität durchweg um mehr als um den Faktor 100 auf einen Wert von weniger als 10^{-4} cm/s ab. Auch dieser Endwert ist anscheinend kaum substratspezifisch, wohl aber der Wassergehalt, bei dem die maximale Verdichtbarkeit und entsprechend die minimale Wasserdurchlässigkeit gegeben ist. Bei den Beispielen der Abbildung 1 liegt er zwischen $w = 15$ M.-% und $w = 30$ M.-% und wird offensichtlich vom Gehalt an wasserspeichernden Zuschlagsstoffen stark beeinflußt. Diesen Gegebenheiten entsprechend ist auch der Bereich maximaler Steilheit der Kurven in unterschiedlichen Wassergehaltsbereichen festzustellen, und die Kurven sind dort verschieden steil. Der Wassergehaltsbereich, in dem ein Rasentragschichtgemisch auf Verdichtung relativ sensibel reagiert, ist also eindeutig substratspezifisch. Es scheint daher praktisch unmöglich, durch die Ermittlung des modifizierten Wasserschluckwertes bei einem einzigen, noch dazu möglicherweise

fest vorgegebenen Wassergehalt auf das Durchlässigkeitsverhalten einer Rasentragschicht zu schließen, die unter den verschiedensten Witterungsbedingungen bespielt und dabei verdichtet wird.

Aus dieser Erkenntnis heraus hat man an der Bayer. Hauptversuchsanstalt seit geraumer Zeit das in DIN 18035 T 4 vorgegebene Verfahren zur Ermittlung des modifizierten Wasserschluckwertes dahingehend verändert bzw. erweitert, daß nun nicht mehr fünf Teilproben des Prüfzuttes bei gleichem sondern bei verschiedenen eingestelltem Prüfwasserergehalt untersucht werden. Wie in Abbildung 1 gezeigt, reicht der dabei überstrichene Feuchtebereich vom Feuchtezustand beim Probeneingang bis etwa zum Feuchtegrad, welcher der maximalen Wasserkapazität entspricht. Als tauglich werden die Gemische angesehen, welche bei einem Wassergehalt, der 50 % der maximalen Wasserkapazität (in verdichtetem Zustand gemessen) entspricht, einen mod. k^* -Wert von $0,0015$ cm/s aufweisen und über den gesamten Feuchtebereich, der theoretisch möglich ist, nicht unter einen mod. k^* -Wert von 10^{-5} cm/s absinken.

4.2 Wasserkapazität

Wie bereits angedeutet, wurde an der Bayer. Hauptversuchsanstalt auch das in DIN 18035 T 4 vorgeschriebene Verfahren zur Bestimmung der Wasserkapazität von Prüfmaterialien abgeändert. Im Grunde genommen treten dabei nämlich die gleichen Probleme auf wie bei der Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit. Die zu fordernde Reproduzierbarkeit wird nicht erreicht, weil die Wasserkapazität unter anderem von dem dabei vorliegenden Verdichtungsgrad des Prüfmaterials abhängt. Man ist daher dazu übergegangen, die Wasserkapazität an den im Proctorgefäß verdichteten Prüfzutproben zu ermitteln, von denen zuvor der modifizierte Wasserschluckwert festgestellt wurde. Dazu ist lediglich notwendig, nach Beendigung der Wasserdurchlässigkeitsmessungen das im Proctorgefäß befindliche überschüssige Wasser abzusaugen und nach einer Abtropfzeit von ca. 12 h das Prüfzut zurückzuwiegen. Dabei läßt sich in der Regel kein bestimmter Gehalt für die Wasserkapazität ermitteln sondern ein Bereich, der je nach Verdichtung der Prüfzutprobe (Feuchtegehalt bei Verdichtung) Unterschiede im Wassergehalt von ca. 5 M.-% aufweisen kann.

5. Schlußfolgerungen

Die kurz aufgezeigten Verfahren zur Bestimmung des modifizierten Wasserschluckwertes und der Wasserkapazität, die derzeit an der Bayer. Hauptversuchsanstalt zur Charakterisierung von Baustoffproben für Rasentragschichten durchgeführt werden, weisen gegenüber den derzeit gültigen Normverfahren einige Vorteile auf:

1. Stoffspezifische Besonderheiten des Prüfzuttes werden erkannt und können bei der Ansetzung der entsprechenden Mindestanforderungen berücksichtigt werden.
2. Wassergehaltsbereiche, innerhalb derer Rasentragschichtgemische auf Verdichtung empfindlich reagieren, können abgegrenzt werden.
3. Durch die Prüfung auch bei sehr hohen Wassergehalten scheint es möglich, die längerfristig sich einstellenden Durchlässigkeitseigenschaften von Rasentragschichten unter Praxisbedingungen, d.h. Spielbetrieb auch bei ungünstiger Witterung, abschätzen zu können.

4. Die Wasserspeicherfähigkeit wird unter realistischen Bedingungen ermittelt als in dem derzeit in DIN 18035 T 4 genannten Verfahren.
5. Es besteht die Möglichkeit, durch Ermittlung einer einzigen zusätzlichen bodenphysikalischen Kenngröße, und zwar der Dichte der Festsubstanz des Prüfgebietes, die Porenraumgliederung während des Prüfvorganges darzustellen und Schlußfolgerungen daraus zu ziehen.

Verfasser: Dr. B. DELLER, Bayerische Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft Weihenstephan, 8050 Freising 12

10 Jahre Erfahrung mit vermagerten Rasentragschichten — Aus der Sicht der Ausführung — *)

H. Kutter, Memmingen

Zusammenfassung

Schon vor Erscheinen der DIN gab es abgemagerte Rasentragschichten. Es waren verschiedene Systeme bekannt, bei denen der Oberboden mehr oder weniger mit Sand abgemagert wurde. Trotz Erscheinen der DIN im Oktober 1974 fand diese nur sehr zögernd Anwendung, und es wurden sehr viele Rasensportplätze mit vereinfachten Tragschichten gebaut — also nur mit Sand vermagert —, ohne den Kriterien der DIN gerecht zu werden. Insbesondere im Raum München wird auch heute überwiegend die Rasentragschicht nicht nach den Kriterien der DIN zusammengestellt, sondern es werden vereinfachte, wenig abgemagerte Tragschichten bevorzugt. Dies funktioniert jedoch nur, wenn optimale, wasserdurchlässige Boden- und Untergrundverhältnisse vorhanden sind. Von den in den letzten 10 Jahren gebauten Rasensportplätzen werden sicher nicht mehr als 10 % einer genauen Untersuchung nach DIN standhalten. Die Erfahrung zeigt, daß schlecht gebaute Rasentragschichten immer wieder große Probleme darstellen. Um sicherzugehen, sollte man in Zukunft nur geprüfte Rasentragschichten einbauen. Beim Einbau ist darauf zu achten, daß keine Mischfehler gemacht werden. Ebenso darf nur im trockenen Zustand gemischt und eingebaut werden.

Experience over a period of 10 years with turf carrying layers mixed with sand to make the soil meager — From the point of view of realisation —

Turf carrying layers existed even before the introduction of the DIN standard. Different systems existed where more or less sand had been added to the top soil to make it meager. But even after the DIN standard had been introduced in October 1974 this standard was applied only reluctantly, and many turf sports grounds were set up with simplified carrying layers, i.e. the soil was mixed with sand only, without taking heed of the criteria of the DIN standard. In the region of Munich especially the turf carrying layer is even today not composed in line with the criteria of the DIN standard, but preference is given over simplified carrying layers of not very meager soil. This system functions, however, only when optimum soil and sub-soil conditions exist combined with high permeability. There is hardly any doubt that of the turf sports grounds established in the past 10 years not more than 10 per cent would pass a thorough examination when the DIN standard would be applied. Experience has shown that badly set up turf carrying layers will over and over again cause great problems. To ensure success, only tested and approved turf carrying layers should be used in future. When establishing them care should be taken that no mistakes occur in mixing. Moreover, when the soil is mixed and when the layer is laid, it should be dry.

10 années d'expérience avec des couches portantes amaigries — Du point de vue de l'exécution

Résumé

Les couches portantes amaigries existaient déjà avant la parution de la norme DIN. Différents systèmes étaient connus, consistant à amaigrir les sols en y mélangeant plus ou moins de sable. Malgré sa parution en Octobre 1974 la norme DIN ne se trouva que lentement introduite en pratique, et un très grand nombre de pelouses de sport continua à être établi selon des procédés simplifiés, c.a.d. en n'amaigrissant qu'avec du sable sans satisfaire aux critères de la norme DIN. Actuellement encore, et surtout dans la région de Munich, les couches portantes ne sont pas composées selon la DIN, mais l'on préfère des couches portantes simples, peu amaigries. Ceci ne fonctionne cependant que sous des conditions optimales d'un sol et sous-sol perméables. Pas plus de 10 % des pelouses de sport installées dans les dernières 10 années ne sont susceptibles de suffire à une étude approfondie suivant la DIN. L'expérience montre, que des couches portantes mal faites représentent toujours un problème. Pour être certain d'un bon résultat, on devrait en avenir installer exclusivement des couches portantes conformes à la norme, et veiller à ce qu'au moment de l'installation aucune erreur ne soit commise dans les mélanges. De plus les travaux de mélange et d'installation ne devront se faire qu'à l'état sec.

Seit nunmehr mehr als 20 Jahren sind mir Rasenplätze bekannt, bei denen Boden durch Abmagerungen mit Sand, Kies-Sand, Lava, Blähton und Kunststoffen vorgenommen wurden. Anfang der 70er Jahre kam das große Bekenntnis, das erstmal die heilige Kuh „Mutterboden“ geschlachtet werden mußte. Insbesondere wurden Schichtdicken zwischen 10 und 15 cm für Rasentragschichten genannt.

Wie war es denn früher? Da wurden Rasensportplätze mit einer möglichst dicken Oberbodenschicht, ja bis zu 30 cm aufgetragen nach dem Motto „je mehr Oberboden um so besser“. Darunter lagen dann im Fischgrätsystem Drainsauger bis in einer Tiefe von 70 cm, als Drainrohre wurden damals Tonrohre eingebaut und nicht immer die Draingräben mit einem sickerfähigen Material verfüllt. Und trotzdem wurde auch schon früher auf solchen Plätzen Fußball gespielt. Eigenartigerweise gibt es aber eine Reihe von alten so gebauten Rasensportplätzen, die heute noch einigermaßen funktionieren. Ausschlagge-

*) Vortrag anlässlich des Rasenseminars der Deutschen Rasengesellschaft am 28. Juni 1984 in Sauerlach

bend hierfür sind natürlich ein funktionierendes Kapillarsystem und Bodenlebewesen.

Mit Erscheinen der DIN 18035 Teil 4 1974 wurden dann Werte und Kennzahlen wie Wasserdurchlässigkeit, Wasserspeicherfähigkeit, organische Substanz, pH-Wert bekannt. Die DIN war ja so etwas wie eine kleine Revolution auf dem Sportrasensektor, und sie fand nur sehr zögernd Anwendung. Ich glaube, daß sicher nur weniger als 10% aller in den letzten 10 Jahren gebauten Rasenplätze einer kritischen Betrachtung und Prüfung nach DIN standhalten würden. So wurden gerade im süddeutschen Bereich eine ganze Reihe von Systemen bekannt, wobei mehr oder weniger abgemagerte Rasentragschichten verwendet wurden. Hier ist wohl als erstes das System Stärk zu nennen, das gerade Anfang und Mitte der 70er Jahre für Furore sorgte. Hierbei wurden Ober- und Unterboden vermengt, das Wasser über ein rohrloses System abgeführt und nur die oberen Zentimeter mit Sand abgemagert. Es gibt eine Reihe von Plätzen, die heute noch hervorragend funktionieren, aber auch ebensoviele Beispiele, die nie funktioniert haben. Das System klappte nur dann, wenn die Bodenverhältnisse optimal waren und der Feinanteil des Bodens gering war. Auf kiesigem Untergrund und mit kiesigem Oberboden klappte es. Das System ist inzwischen vom Markt verschwunden. Es war aber ein gewisses Vorläufersystem mit rohrlosen Drainschlitten.

Ein ähnliches oder Nachfolgesystem ist das System „Intergreen“. Hierbei werden in die Oberbodenschicht Abmagerungstoffe, wie Sand, Kies-Sand, Polyesterflocken, eingearbeitet. Die Entwässerung erfolgt ebenfalls über rohrlose Drainschlitz in ein darunterliegendes Drainsystem. Als oberste Schicht wird dann noch eine Sandschicht aufgetragen. Nachdem bei diesem System die Entwässerung in der Regel recht gut funktioniert, sind durchaus gute Rasenplätze gebaut worden, die wohl auch einem Vergleich mit DIN-gerechten Rasentragschichten standhalten.

Gerade im Raum München wurden sehr viele Rasenplätze mit vereinfachten abgemagerten Rasentragschichten gebaut. Hierbei wird in der Regel Oberboden mit Sand 60:40 oder 50:50 oder auch 40:60 gemischt. Diese Art zu bauen funktioniert nur dort, wo wasserdurchlässiger Untergrund vorhanden ist und wo die Bodenverhältnisse dies erlauben. Es müssen also kiesige oder sandige Böden sein, die von Haus aus stark wasserdurchlässig sind. In allen anderen Fällen gibt es einen Reifall und große Schwierigkeiten. Entscheidend ist natürlich der Benützungsgrad, ob nur Sommerbespielung (wie z. B. Schulsport oder auch für die Bundeswehr) oder ob Winterbespielung mit Trainingsbetrieb stattfindet. Die Benützungstunden sind entscheidend. Diese Tragschichten wurden und werden in der Regel außerhalb der DIN 18035 Teil 4 gebaut und halten auch den Prüfungen nicht stand. Diese Tragschichten können also nicht nach DIN geprüft werden. So ist also das Funktionieren entweder Erfahrungssache oder Zufall, in jedem Fall aber ganz entscheidend von der Benützung abhängig. Mit entscheidend für das Funktionieren ist die Art der Mischungsmethode. Die DIN 18035 Teil 4 schreibt das Mischen mit Zwangsmischer vor. Hierbei wurden wohl die allergrößten Fehler gemacht, da die Komponenten zerrieben wurden und keine Poren mehr vorhanden waren. Solche Tragschichten sind dann völlig wasserundurchlässig. Am besten funktionieren solche Tragschichten, wo grobschollig gemischt wurde, d. h., wo die Bodenpartikel nur nebeneinander lagern und die Hohl- und Zwischenräume mit Sand ausgefüllt sind. Hier kann dann das Wasser sehr gut durch die Sandverfüllung

durchsickern. Das Mischen mit Radlader und Bagger und auch kombiniert hat sich am besten bewährt. Seit einigen Jahren werden Tragschichten — insbesondere im Raum München — auch mit dem Royer-Shredder-Mischer gemischt. Dieser eignet sich nach meiner Erfahrung aber nur für DIN-gerechte Tragschichten. Bei dieser Mischungsart wird nichts gerieben. Nach Beschicken wird das Material durch ein grobes Rüttelgitter gelassen und dann über Förderbänder auf ein Shredderband gefördert und von dort auf Haufen geworfen. Teile über 2 cm werden dabei aussortiert. Dies ist natürlich bei kiesigen Böden besonders angenehm, da alle Steine über 2 cm Größe ausgesondert werden. Bei wenig vermagereten Tragschichten ist aber bei dieser Mischungsart die Gefahr, daß die Mischung zu gleichmäßig, also zu homogen wird und die Sandteile die Bodenteile direkt umhüllen und dadurch eine schlechte Wasserdurchlässigkeit bewirken.

Entscheidend für die Funktion einer Rasentragschicht ist beim Einbauen der Einbauwassergehalt. Tragschichten dürfen nur im Trockenzustand eingebaut werden, sonst ist von vornweg eine eingeschränkte Wasserdurchlässigkeit gegeben. Eingebaut wurde bisher überwiegend mit dem Fertiger. Ich bin jedoch der Meinung, daß der Fertiger-Einbau auch Nachteile mit sich bringt, da mit dem Stampfbalken und Rüttelbohle eine ungleiche Verdichtung erfolgt, was nachträgliche Sackungen bewirkt. Diese Geräte sind gebaut zum Einbau von bituminösem Mischgut. So ein Material läßt sich wesentlich besser verteilen und auch verdichten. Beim Einbau mit einem Fertiger ist in jedem Fall nochmals aufzulockern und gleichmäßig nachzuverdichten. Dies kann beispielsweise mit einer Säwalze erfolgen. Besser geeignet ist schon das Verteilen mit einem sogenannten Verteiler (Linnhoff-Fertiger). Nachteilig ist jedoch die seitliche Laufkette. Es muß also immer eine Kette auf der Tragschicht laufen.

Besser als Fertiger-Einbau hat sich das Ausplanieren mit Moorraupe und das anschließende Feinplanum mit einem kleinen, lasergesteuerten Grader bewährt. Dieser Grader muß natürlich mit ballonbereiften und Niederdruck-Reifen ausgestattet sein. Nur mit lasergesteuerten Geräten ist heute die geforderte Einbaugenaugigkeit nach DIN zu erreichen. Ein anschließendes Auflockern ist immer erforderlich, dies erfolgt am Besten mit einer Rüttelegge.

Eine andere Methode zur Erreichung der Wasserdurchlässigkeit bei einfach vermagereten Rasentragschichten ist das nachträgliche Einbringen von Sickerschlitten, z. B. mit dem Cambridge-Gerät oder nach dem Parmadrainverfahren. Hier werden im Abstand zwischen 25 u. 50 cm Drainschlitz in einer Tiefe von 15—25 cm eingebracht, die Schlitz dann mit Sand, Kies-Sand, Blähton oder Splitt verfüllt. Die Breite der Schlitz ist etwa 2 cm und diese Schlitz sind dann direkt mit dem darunterliegenden Drainsystem verbunden. Es wird also die gesamte Rasentragschicht senkrecht durchbrochen. Hierbei können sehr gute Rasenplätze entstehen, die einer kritischen Betrachtung mit der Wasserdurchlässigkeit von DIN-Tragschichten standhalten.

Wir müssen unterscheiden zwischen DIN-gerechten Tragschichten und vereinfachten, also abgemagerten Tragschichten. Die DIN wird immer wieder wegen ihrer hohen Wasserdurchlässigkeit und somit hohem Wasserverbrauch kritisiert. Dabei werden natürlich große Mengen von Dünger in die darunterliegende Drainschicht ausgeschwemmt. Ein weiterer Nachteil ist die rasche und starke Filzbildung, die ständig beseitigt werden muß, um die Wasserdurchlässigkeit zu erhalten. Dafür

bekommt man natürlich bei einer DIN-gerechten Tragschicht, wenn sie richtig gebaut und auch geprüft wurde, eine enorm hohe belastbare Rasenfläche, die jederzeit sehr gut entwässert. Dies funktioniert nur dann, wenn sämtliche Prüfungen während der Bauzeit durchgeführt wurden, d.h. Eignungsprüfung und Kontrollprüfungen. Dadurch ist man natürlich als Hersteller sicher, daß man keinen Baufehler gemacht hat und daß keine Probleme bezüglich der Haftung auftreten. Bei den vereinfachten, abgemagerten Tragschichten besteht immer die Gefahr, wenn man den Untergrund und den Oberboden nicht genau kennt, daß sich große Fehler, insbesondere bei der Wasserdurchlässigkeit, einschleichen und daß dadurch die Belastbarkeit stark eingeschränkt wird.

Als weniger verantwortungsbewußter Auftragnehmer läuft man auch Gefahr, daß man verantwortlich gemacht wird. Nach VOB müßten beim Bau von Rasentragschichten, die nicht den DIN-Kriterien entsprechen, in jedem Fall Bedenken angemeldet werden. Der Auftraggeber müßte den Auftragnehmer dann, wenn er auf so einem Ausbau besteht, von der Gewährleistung freistellen. Welcher Auftraggeber ist aber dazu bereit? Natürlich spielt hier die Kostenfrage stark mit, und man muß fragen, ob bei Schulsportplätzen oder Rasenplätzen für einen Dorfverein immer eine Bauweise nach DIN mit all den geforderten Werten und Prüfungen — das fängt bei der Tragfähigkeit des Baugrundes an, Drainschicht, Beregnungsanlage, die ja bei stark durchlässigen Tragschichten notwendig werden, und hört dann bei den erhöhten Pflegekosten und all den Dingen auf — erforderlich ist. Es gibt wohl eine ganze Reihe von sehr guten Rasensportplätzen, die nicht nach DIN-Kriterien gebaut wurden, sondern mit vereinfachten abgemagerten Tragschichten, auch mit Einbau von Sickerschlitzen hervorragend funktionieren. Voraussetzung ist, daß eine gute Wasserdurchlässigkeit erreicht wird.

So haben sich nun seit einigen Jahren hervorragend verschiedene Bauweisen bewährt, die eventuelle Nachteile der Schichtenbauweise, also Drainschicht — Tragschicht, beseitigen: die sogenannten bodennahen Bauweisen. Hier wird mehr auf den vorhandenen Untergrund und Unterboden Rücksicht genommen, und er wird in die Funktion mit einbezogen durch Verbesserung und Vermagerung. Dabei wird ein Wasserspeicher gebildet. Die Entwässerung erfolgt dann mittels rohrloser Drainschlitze in das darunterliegende Drainsystem, so daß man einen wasserdurchlässigen Baugrund erzielt. Hier sollte dann aber wohl eine DIN-gerechte Tragschicht aufgebracht werden, die aber in der Schichtdicke etwas dünner bemessen sein kann. Mit dieser Art lassen sich hervorragend gute Rasenplätze bauen, die für all die Kritiker der DIN geeignet sind und sämtliche guten Eigenschaften vereinigen. Also schnelle Wasserabführung und enorm gute Belastbarkeit durch eine DIN-gerechte Rasentragschicht, dadurch natürlich hohe Bespielung möglich, geringer Wasserbedarf und auch verringerte Pflege.

Zur Zeit wird die DIN 18035 Teil 4 neu beraten, und man ist ganz besonders stark bemüht, den neuen Entwicklungen Rechnung zu tragen. Hier werden insbesondere die vereinfachten Bauweisen ermöglicht. Dabei spielt der Baugrund eine große Rolle, indem er mit einbezogen wird und als Wasserspeicher dient. Mit diesen Bauweisen sind nun verbilligte Systeme bekannt, wobei der Bauherr für seinen Zweck das Geeignete und nach seinen finanziellen Möglichkeiten das Beste aussuchen kann.

Ganz entscheidend für das Funktionieren einer Rasentragschicht ist die Qualität des Sandes. Hier treten ins-

besondere im südlichen Bundesgebiet besondere Schwierigkeiten auf, da selten geeignete Sande zur Verfügung stehen. Die Sande haben meist einen zu hohen Kalkgehalt und sind darüber hinaus in ihrer Kornzusammensetzung nicht optimal. Ebenso ist die Witterungsbeständigkeit oft ein Kriterium, was zu beachten ist. Die Qualität und Belastbarkeit des Rasens hängt ganz besonders von der Verwendung eines richtigen Sandes ab. Aus diesem Grund muß in Zukunft auf die Qualität bei der Verwendung des Sandes mehr als bisher geachtet werden.

Zum Schluß sei noch festgestellt, daß ohne eine vernünftige Prüfung in Zukunft keine Rasensportplätze gebaut werden können. Die DIN 18035 Teil 4 schreibt ja eine ganze Anzahl von Prüfungen vor, die Vorprüfungen, Eignungsprüfung und Kontrollprüfungen. Sicherlich dürfen die Prüfungen auch nicht überzogen sein und müssen in einem vernünftigen Maße, insbesondere bezogen auf die Kosten, zum Ganzen stehen. Aber zur Sicherheit des Auftraggebers wie auch des Auftragnehmers ist es einfach notwendig, daß entsprechende Prüfungen durchgeführt werden. Ganz entscheidend für eine gute Rasentragschicht sind eben die Gerüstbaustoffe, und diese kann man nur zusammensetzen, wenn sie vorgeprüft wurden, d.h. insbesondere auf ihren Feinteilgehalt bestimmt wurden. Selbst als noch so guter Praktiker ist es nicht möglich, eine Rasentragschicht allein mit dem Auge oder der Fingerprobe zusammenzustellen. Hier können schon wenige Prozente die ganze Funktion beeinflussen.

Aus diesem Grund nochmals die Empfehlung, die notwendigen entsprechenden Prüfungen in jedem Fall vorzunehmen.

Verfasser: HERMANN KUTTER, Altvaterstr. 8, 8940 Memmingen

Aus der internationalen Literatur

E. KLAPP: Taschenbuch der Gräser

Erkennung und Bestimmung, Standort und Vergesellschaftung, Bewertung und Verwendung — 11. von P. Boeker, Bonn, überarbeitete Auflage mit 263 Seiten und 740 Abbildungen, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, Preis DM 36,—.

Von dem Taschenbuch der Gräser ist, nachdem 1937 die 1. Auflage fertiggestellt war, nunmehr die 11. Auflage erschienen. Diese Zahl für die relativ kurze Zeitspanne spricht, im Hinblick auf Qualität und damit Brauchbarkeit, für sich. Während es sich bei der vorangegangenen 10. Auflage lediglich um einen Fortdruck der im Jahre 1965 erschienenen 9. Auflage handelte, sind einige Teile der 11. Auflage überarbeitet worden. Dies trifft in besonderem Maße für den Abschnitt X. „Rasenansaat“ zu. Im Hinblick vor allem auf die Nomenklatur und Anmerkungen zu Ansaat- bzw. Nachsaatfragen für den landwirtschaftlichen Bereich wurde die 11. Auflage nicht überarbeitet, was aufgrund der Entwicklungen seit 1965 angebracht gewesen wäre. So finden sich in den Bestimmungsschlüsseln wie in den weiteren Beschreibungen beispielsweise für den Rotschwengel noch die Bezeichnungen *Festuca rubra* bzw. *Festuca nigrescens*, d.h. Auffassungen zur Artenfrage bzw. Bezeichnungen, die, wenn überhaupt, nur kurzfristig allgemeine Anwendung gefunden haben. Bei den Saatgutmischungen für den Anwendungsbereich Landwirtschaft ist, im Gegensatz zu dem Anwendungsbereich Rasen, nicht auf die entwickelten Standardmischungen und auf die Sortenfrage eingegangen worden. Bei weiteren Auflagen, die sicherlich aufgrund der bekannt ganz hervorragenden Abbildungen, der in sich klar aufgebauten und schlüssigen Bestimmungsschlüssel sowie der äußerst praktischen und ansprechenden äußeren Aufmachung des Buches erscheinen werden, sollten diese kritischen Einwendungen beachtet werden. Dem Interessenten an allgemeinen wie spezifischen Gräserfragen vom Gartenbesitzer über Lernende, Beratende, Lehrende bis hin zu den einschlägigen Bibliotheken ist der Bezug dieser preiswerten Neuauflage zu empfehlen.

W. Opitz v. Boberfeld, Bonn

HOPE, Frank, 1983, Rasen. Bearbeitet von H. Schulz. Übersetzung I. Ulmer. 216 Seiten, 59 Abbildungen, 35 Tabellen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. DM 44,—.

Als Fachbuch für den Garten- und Landschaftsbau erschien diese Übersetzung eines englischen Werkes, das von H. Schulz stark bearbeitet werden mußte, um es an die deutschen Verhältnisse anzupassen, so daß als Autoren besser beide Namen genannt worden wären. Die notwendigen Ergänzungen und Umstellungen sind im Vorwort kurz angeführt und um Text klar zu erkennen, nicht zuletzt geht es um die in Deutschland für Rasen üblichen und zugelassenen Düngemittel, Herbizide, Insektizide und Fungizide.

Einleitend befaßt sich das Buch mit Bodenfragen, danach mit den Rasenrassen und dem Saatgut einschließlich der Mischungen. Hier sind die neuen Regel-Saatgut-Mischungen eingefügt worden. Die Tabelle 6 mit den Anforderungen an die Beschaffenheit des Saatgutes entspricht leider nicht mehr dem neuesten Stand. Das Kapitel über die Anlage des Rasens gibt manche guten praktischen Ratschläge. Anschließend wird auf die auf dem Rasen notwendigen Pflanzennährstoffe eingegangen, danach auf die verschiedenen Formen der Rasendünger und ihre Ausbringung nach Menge und Zeit. Sehr aus-

föhrlich und gut bebildert sind die Abschnitte über die Unkräuter und Moose, über die tierischen Schädlinge und über die Pilzkrankheiten. Die Schlußabschnitte befassen sich mit der Rasenpflege vom Schnitt über die Bewässerung bis zur Nachsaat; in besonderen Unterabschnitten wird auf die verschiedenen Arten der Pflege der Sportplatzrasen eingegangen. — Wenngleich das Buch in erster Linie für die Fachleute des Gartenbaues geschrieben wurde, ist es durchaus auch für die zunehmende Zahl der Liebhaber des Hausrasens lesbar.

P. Boeker, Bonn

Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS). Teil: Landschaftsgestaltung (RAS-LG). Kirschbaum Verlag, Bonn-Bad Godesberg.

Abschnitt 1: Landschaftsgerechte Planung, RAS-LG 1, 1980. 44 Seiten, 39 Abbildungen, mehrere Faltafeln. DM 36,—.

Abschnitt 2: Grünflächen — Planung, Ausführung, Pflege, RAS-LG 2, 1980. 40 Seiten, 40 Abbildungen und zahlreiche Tabellen. DM 22,—.

Abschnitt 3: Lebendverbau, RAS-LG 3, 1983. 39 Seiten, 44 Abbildungen, mehrere Tabellen. DM 28,—.

Beim Straßenbau entstehen in der Regel durch Geländeanschnitte, Dämme, Seitenentnahmen oder Ablagerungen vegetationslose Flächen, die durch Abschwemmen, Rutschen, Verwehen oder Austrocknen gefährdet sind. Der Schutz oder die Sicherung solcher Flächen ist durch die übliche Begrünung häufig nicht gewährleistet und kann nur durch Maßnahmen des Lebendverbaues ggfls. in Verbindung mit weiteren konstruktiven Sicherungsmaßnahmen erreicht werden.

Die Forschungsgesellschaft erarbeitete in dem Arbeitsausschuß „Landschaftsgestaltung“ von einem besonderen Arbeitskreis auf Grund der Erfahrungen des letzten Jahrzehnts diese neuen Richtlinien, die die Entwürfe der Richtlinien früherer Jahre nun ersetzen sollen. Sie wurden durch entsprechende Rundschreiben des Bundesministers für Verkehr für die Bundesfernstraßen eingeführt. Von den Festlegungen dieser Richtlinien kann nur aus besonderen Gründen abgewichen werden. Für die Anlage der Landschaftsrassen sind besonders wichtig die Abschnitte 2 und 3 (RAS-LG 2 und RAS-LG 3). Sie enthalten auch Hinweise auf die Verwendung der entsprechenden Regel-Saatgut-Mischungen.

HUFFINE, W. W., REED, L. W. and C. E. WHITCOMB, 1982, Selection, Establishment and Maintenance of Roadside Vegetation. (Auswahl, Ansaat und Unterhaltung von Straßenbegrünungen). 66 Seiten. Agricultural Experiment Station, Division of Agriculture, Oklahoma State University.

Oklahoma gehört zu den Südstaaten der USA mit subtropischem Klima. In mehrjährigen Versuchen wurden Reinsaaten und Mischungen von verschiedenen wärmeliebenden Gräsern erprobt. Am besten erwies sich eine Mischung aus *Eragrostis curvula*, *Schizachium scoparium*, *Bouteloua curtipendula*, *Panicum virgatum* und *Botriochloa ischaemum*. Auch die Reinsaat einer bestimmten Kreuzungssorte des Bermudagrasses (*Cynodon dactylon*) erwies sich als erfolgreich. Weitere Versuche befaßten sich mit der Bekämpfung breitblättriger Unkräuter, dem Johnson-Gras (*Sorghum halepense*) und verschiedenen Straucharten. Die hier genannten Mittel sind zumeist in Deutschland nicht verfügbar.

P. Boeker

Eignungsüberwachung von einbaufertigen Tragschichtgemischen für Rasensportplätze

Für die Eignungsüberwachung von einbaufertigen Tragschichtgemischen für Rasensportflächen gemäß REBR¹⁾ sind nachstehende 3 öffentlich-rechtliche/Amtliche Prüfinstitute zugelassen:

1. Forschungs- und Materialprüfungsanstalt
Baden-Württemberg
Pfaffenwaldring 4
7000 Stuttgart 1
in Verbindung mit:
Staatsschule für Gartenbau +
Gartenbauwirtschaft und
Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie

2. Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung
— Landschaftsbau —
Schloßgasse 7/Brandplatz
6300 Gießen
3. Institut für Pflanzenbau der
Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität
Lehrstuhl für allgemeinen Pflanzenbau
Katzenburgweg 5
5300 Bonn 1

Die nachstehenden Baustoffe für einbaufertige Tragschichtgemische für Rasensportflächen haben die Eignungsprüfung für 1984 bestanden.

Firma, Anschrift	Z/F ²⁾	Deckschicht	Entnahmestelle	Gültigkeit d. Prüfungsberichtes
Dr. Clement & Co. Klausenbergweg 13 5180 Koblenz-Ehrenbreitstein	F	Lavaterr	Werk Ochtendung	11. 1. 85
Fa. Gelsenrot H. Seeland Engelbertstr. 16 4660 Gelsenkirchen-Resse	F	Hygromix	Grube Messel	29. 6. 84
Fa. Balsam 6 Co KG Bisamweg 3 4803 Steinhagen	Z	Vegadur	Werk Steinhagen	17. 4. 85

- 1) Richtlinie über die Durchführung und Bewertung von Eignungsprüfungen an einbaufertigen Tragschichtgemischen für Rasensportflächen in Anlehnung an DIN 18035, Teil 4 (REBR) des Bundesinstitut für Sportwissenschaft (BISp)
2) Z = Zulassungsprüfung; F = Folgeprüfung

Frank Hope Rasen



ULMER FACHBUCH
Garten- und Landschaftsbau

Bestellschein

(Bitte in offenem Umschlag als „Briedrucksache“ einsenden, Porto 70 Pf)

50387 _____ HOPE, Rasen DM 44,

Name und Anschrift

Datum

Rasen

Anlage und Pflege von Zier- und Sportrasen

Von F. Hope, England. Aus dem Englischen von I. Ulmer, Stuttgart; deutsche Bearbeitung von Dr. H. Schulz, S-Hohenheim
216 Seiten mit 60 Abbildungen und 35 Tabellen. Kst. DM 44,—
(Ulmer Fachbuch Garten- und Landschaftsbau)

In dem vorliegenden Buch sind die Kapitel über Botanik und Pflanzenernährung genauso bedeutend wie die über Unkraut- und Schädlingsbekämpfung sowie Krankheitsverhütung. Nach der Anlage einer Rasenfläche sind die regelmäßigen Pflegearbeiten besonders wichtig. Das Angebot an Maschinen und Geräten ist größer als je zuvor und erfordert deshalb umfassende Kenntnisse im Umgang und in der Pflege der Geräte. Eine ganze Reihe gesetzlicher Vorschriften machen ein Überdenken der Arbeitsweisen nötig, um Unfälle und mögliche Folgen zu vermeiden. Der sorgfältige Umgang mit Pflanzenschutzmitteln ist deshalb ein wichtiges Thema für alle, die damit zu tun haben, und es ist dringend nötig, über das vielfältige Angebot und die jeweiligen Vorschriften ständig informiert zu bleiben.

So ist dieses Buch aufs beste dazu geeignet, den Landschaftsgärtner zu einem Fachmann auf dem Gebiet der Anlage und Pflege von Rasenflächen zu machen und den Rasenliebhaber bei seinem Hobby zu unterstützen. Es wurde so konzipiert, daß es dem Anfänger die nötigen Kenntnisse bringt, aber auch dem erfahrenen Platzwart und Gärtner Anregungen und neue Arbeitsweisen vermittelt. Darüber hinaus wird es allen, die in der Ausbildung stehen, als Lehrbuch von großem Nutzen sein.

Zu bestellen bei:

Hortus Verlag GmbH, Postfach 200550, 5300 Bonn 2

Neue Wuchskraft aus frischen Wurzeln

Agrosil LR



- Agrosil LR, 100–200 g/m² löst viele Standortprobleme**
- fördert Durchwurzelung dichter Böden
 - verbessert die Nährstoffausnutzung
 - verzögert die Rasenwelke
 - kräftigt das Pflanzengewebe
 - inaktiviert Schwermetalle
 - mindert Salzschocks

Agrosil LR bringt viele Vorteile bei Saat und Pflanzung

- sichert Rasensaatselbst auf sterilen Böden
- verhindert Ausfälle bei Gehölzen

bei Großbaum-Umpflanzung

- sichert das Anwachsen
- fördert die Wurzel ausbreitung

bei Baumsanierung

- verbessert die Nährstoffaufnahme
- mindert Salzschocks

bei Rasen- und Gehölzregeneration

- macht Rasen strapazierfähig
- fördert funktionsgerechten Gehölzwuchs

COMPO-Produkte. Dahinter steht die Forschung der BASF.

© Registriertes Warenzeichen BASF Aktiengesellschaft

LB 09-83

BASF

QUARZSAND

mehrfach gewaschen in verschiedenen Körnungen zum Besanden des Rasens.

Franz Feil

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

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

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

Finsterwalder-Hof, 8214 Hittenkirchen a. Ch.

biologisch naturrein aktiv



Ludwig Horstmann
Sieringhoek 27
4444 Bad Bentheim
Tel. (05922) 23 25

Erfahrenes Spezialunternehmen zur Instandsetzung von Rasen- u. Tennensportplätzen.

Mit unserem Patentsystem

SPAREN SIE ZEIT UND GELD

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

Hierauf geben wir mehrjährige

FUNKTIONSGARANTIE

Produzent und Lieferant von DIN-gerechtem Fertigrasen!

Deutsches Weidelgras

baran

für Rasen und Sportrasen

Bundesligagrass mit der Schönheit eines englischen Rasens. Eine hervorragende züchterische Leistung.

BARENBRUG
gross in Gras

Barenbrug Holland bv - Oosterhout Gld.

Für nähere Auskünfte:
Barenbrug's Saatzucht GmbH
Henstedter Straße 15
2359 KISDORF
Telefon (04193) 4055

3 TOP-RASENGRÄSERZÜCHTUNGEN

aus unserem Programm:

Wiesenrispe

Horstrotschwengel

Deutsches Weidelgras

AMPELLIA
CENTER
HUNTER

— gesch. Sorte —

— gesch. Sorte —

— gesch. Sorte —

spät, dichtnarbig, strapazierfähig, mittel-dunkelgrün, widerstandsfähig gegen Trockenheit und Krankheiten.

HEINE & GARVENS OHG - 3000 HANNOVER 1

Postfach 2146 · Telefon 05 11/861066 Telex 922637 cwghn-d

RASENBAUMASCHINEN
Die rentablen Maschinen für jeden Landschaftsgärtner



Vorwalzen
Säen
Einigeln
Nachwalzen

Rasenbaumaschinen
Sämaschinen
für den Gartenbau
Kleinmotorwalzen

SEMBDNER
8034 Germering/München
Telefon 089/84 23 77

SEMBDNER

SEIT
MEHR ALS 70 JAHREN

Stickstoff-Langzeitdünger

für den Rasen
ALZODIN®



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

SKW Trostberg AG
8223 Trostberg
Postfach 1150/1160

SKW
TROSTBERG

RASEN GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNUNGEN

Die nächste Ausgabe erscheint im März 1985
Anzeigenschluß für dieses Heft ist am
28. Februar 1985

Es muß nicht immer Fußball sein!

Der Retter des Rasens

Für sämtliche Groß- und Kleinveranstaltungen auf Rasenflächen.
Zur Überbrückung von extremer Beanspruchung.
Immer wieder einsetzbar.

Gratis-Information anfordern!

Gebr. Schuster KG · 8994 Hergatz
Postfach 706 · Tel. 08385/13 14

Unser Rasen hält was aus!



Wir bauen Rasensportplätze
z. B. nach dem S/48 scanturf-system®
- Dauerbespielbarkeit durch hohe Wasserdurchlässigkeit -



Grünanlagen GmbH
Holzhausenstr. 18 · 5020 Frechen 5
Tel.: 0 22 34/310 31 · Telex: 889182 gras d.

renōva
renōva green

SYSTEME zur RENOVATION
von Tennen- und
Rasenflächen

GELSENROT

GELSENROT SPEZIALBAUSTOFFE GMBH
Engelbertstraße 16 · 4650 Gelsenkirchen (Resse) · Telefon (0209) 71051-55