

RASEN

TURF | GAZON

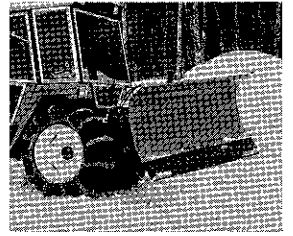
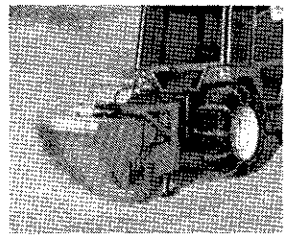
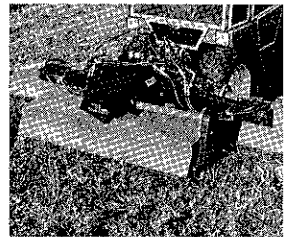
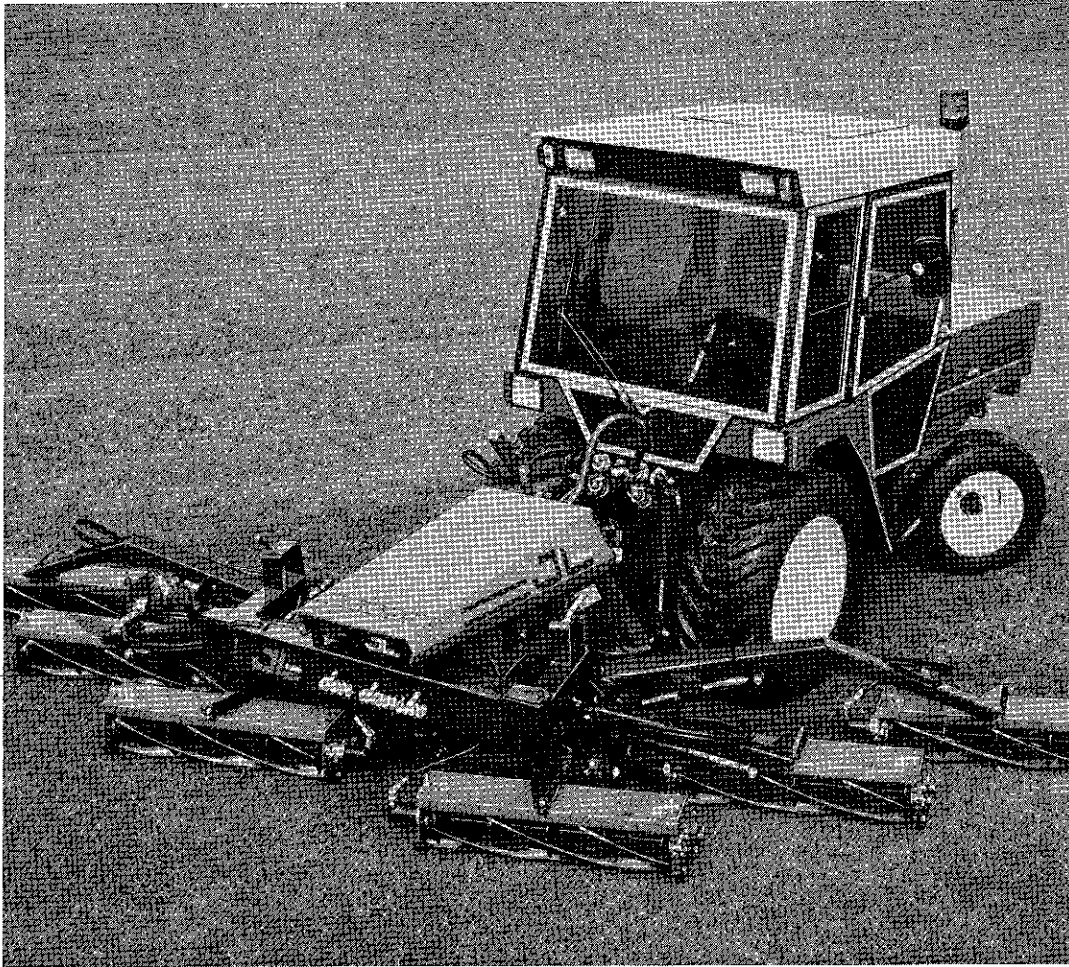
GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

1

85

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

Gebrüder 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
Tél. 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 Richei AG
Postfach
5401 Baden
Tel. 056/83 14 44

März 1985 - Heft 1 - Jahrgang 16
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

- 4** **Vorläufige Ergebnisse eines neuen Naß-
saatbegrünungsverfahrens**
K. Gorke, Marl
- 7** **Ökologische Merkmale und Besonderheiten
der Grünflächen im Einflußbereich des
Salzwassers**
J. Eigner, Kiel
- 11** **Blumenwiesen — Kräuter auf dem Prüf-
stand**
M. Langhammer, Heidelberg
- 15** **Zur Ausdauer von Skipistenbegrünungen
in Hochlagen**
G. Spatz, Freising-Weihenstephan
- 19** **Scherversuche auf Rasennarben**
K. Hähne, Berlin

26
28
30

Callus Induction, Growth and Plant Rege- neration in *Poa pratensis*

G. A. Lincoln and W. A. Torello, Amherst

Mitteilungen

Termine

Beilagenhinweis:

Dieser Ausgabe liegen folgende Prospekte
bei:

- Feldsaaten Freudenberger,
4150 Krefeld
- C. W. Garvens GmbH, 3000 Hannover
- KölnMesse, „areal“ — Internationale
Fachmesse für Flächengestaltung und
-pflege
- Norddeutsche Affinerie, 2000 Hamburg

Wir bitten unsere Leser um freundliche Be-
achtung.

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

Verlag, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: HORTUS
VERLAG GMBH, Postfach 200550, Rheinallee 4b,
5300 Bonn 2, Telefon (0228) 353030/353033. Verlagslei-
tung und Redaktion: R. Dörmann, Anzeigen: Elke
Schmidt. Vertrieb: Regine Hesse. Gültig ist die Anzeigen-
preisliste Nr. 8 vom 1. 10. 1984. Erscheinungsweise: jäh-
rlich 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 Be-
zugszeit 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, vor-
behalten. Aus der Erwähnung oder Abbildung von Waren-
zeichen in dieser Zeitschrift können keinerlei Rechte ab-
geleitet werden. Artikel, die mit dem Namen oder den
Initialen des Verfassers gekennzeichnet sind, geben nicht
unbedingt die Meinung von Herausgeber und Redaktion
wieder.

Vorläufige Ergebnisse eines neuen Naßsaatbegrünungsverfahrens*)

K. Gorke, Marl

Zusammenfassung

Es wird über ein neues Naßsaatbegrünungsverfahren auf der Basis Bodenfestiger 801-Konzentrat** (801-K) in Kombination mit dem neuentwickelten Bodenverbesserer und Langzeitdünger Biosol berichtet. Dazu werden Zusammensetzung und Wirkungsweise von 801-K und Biosol vorgestellt; danach wird das kombinierte Anspritzverfahren erläutert.

Preliminary results of a new wet procedure to establish a green cover

Summary

This is the account of a new wet procedure to establish a green cover on the basis of the soil fertilizer 801 concentrate (801-K) in combination with the newly developed soil improvement and the long-term fertilizer Biosol. Composition and effectiveness of 801-K and Biosol are depicted as well as the combined spraying method.

Résultats provisoires d'un nouveau procédé d'engazonnement par voie humide

Résumé

Un nouveau procédé d'engazonnement par voie humide à base de 801 K qui est un concentré à action stabilisante sur le sol, et de Biosol qui est un produit récemment développé à action améliorante et fertilisante de longue durée, est présenté. Les compositions et les modes d'action du 801 K et du Biosol sont décrites; le système d'épandage particulier est expliqué.

1. 801-Konzentrat

1.1 Zusammensetzung und Wirkungsweise von 801-K

Was ist 801-K? Der ungesättigte Kohlenwasserstoff Butadien wird zu einem speziellen, flüssigen Polybutadien polymerisiert. Kombiniert mit einigen Hilfsstoffen wie Netzmittel, Trocknungsbeschleuniger, Entschäumer usw. kann diese Flüssigkeit, emulgiert in Wasser, auf Böden aufgesprüht werden. Sie dringt je nach Saugfähigkeit des Bodens ca. 2—20 mm tief in den Boden ein, reagiert dort mit Luftsauerstoff zu einem festen, wasserunlöslichen Netzwerk und verbindet somit alle Teilchen, die benetzt wurden, also Bodenpartikel, Saatgut, Düngerbestandteile und sonstige Zuschlagstoffe.

Im Mikroschnitt (Abb. 1) von verfestigtem Sand sind die verbindenden Membranen gut zu erkennen. Die wirksame Substanz ist chemisch ein wasserunlösliches Netzwerk, bestehend aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Diese Elemente sind Grundbausteine der Natur, die Zersetzungsprodukte sind Kohlendioxid und Wasser. Bei 801-K handelt es sich also um ein ausgesprochen umweltfreundliches Produkt, worauf noch näher eingegangen wird.

Kohlenwasserstoffe haben die Eigenschaft, durch Säuren oder Laugen nicht angegriffen zu werden. Hieraus resultiert die wichtige Eigenschaft, die 801-K von allen bekannten anderen Festigern unterscheidet: 801-K wirkt gleichermaßen auf sauren, neutralen oder alkalischen Böden.

Zur Verfestigung der obersten Bodenzone genügen bereits ca. 10 g 801-K pro m². Das hat zur Folge, daß die verfestigte Bodenschicht absolut wasserundurchlässig bleibt. Diese Eigenschaft ist für die Praxis von außerordentlicher Bedeutung, damit z. B. Regenwasser auch in oberen Bereichen von Böschungen eindringen und nicht ablaufen kann.

801-K ist eine Flüssigkeit mit praktisch 100 % Wirkstoff. Alle anderen Festiger oder Kleber sind Dispersionen von Feststoffen in Wasser, die ca. 50 %ig geliefert werden. Aus diesem Grunde kann 801-K in einem Bruchteil der Menge pro m², die für andere Produkte angegeben wird, angewendet werden, wodurch eine deutliche Kostenersparnis resultiert, insbesondere in Kombination mit Biosol.

Die Tatsache, daß 801-K eine Flüssigkeit ist, bedeutet weiterhin, daß eine hervorragende Penetration in die Bodenschichten stattfindet, also auch noch bei relativ dichten, tonigen Böden mit guten Verfestigungen gerechnet werden kann.

1.2 Beeinflussung der Umwelt

Wie steht es mit der Beeinflussung der Umwelt durch den Auftrag auf dem Boden? Was passiert z. B. mit Regenwürmern und anderen Bodenkleintieren, mit Bodenbakterien, mit dem Grundwasser in Trinkwassereinzugsgebieten, wie wird die Keimfähigkeit von Saatgut beeinflusst, wird 801-K im Boden biologisch abgebaut?

Alle diese Fragen sind überprüft worden. Der Bodenfestiger 801-K wirkt nicht allergisierend auf Haut und Schleimhäute, er beeinflusst nicht das Leben von Bodenkleintieren und Bakterien. Er wird in einem Zeitraum von etwa zehn Jahren im Boden biologisch abgebaut. In den empfohlenen Konzentrationen kann er auch in Trinkwassereinzugsgebieten ausgebracht werden. Die Keimfähigkeit von Saatgut wird nicht beeinträchtigt, je nach Auftragsmenge beobachtet man lediglich eine Keimverzögerung. Das Leben von Fischen wird nicht bedroht, wenn 801-K versehentlich in Fischgewässer gelangen

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

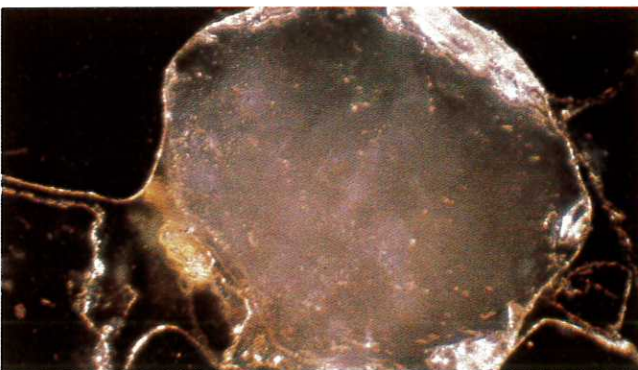


Abb. 1: Mikroschnitt einer Sandverfestigung, 100fach



Abb. 2: Versuchsfeld in ca. 2600 m Höhe ü. N. N.



Abb. 3: Nahaufnahme dieses Standortes



Abb. 7: Kohleabraumhalde in Marl



Abb. 4: Ausgehagerter Buchensteilhang



Abb. 8: Der Spritzvorgang



Abb. 5: Gesamtaspekt nach ca. 10 Monaten



Abb. 9: Grünaspekt nach ca. 6 Monaten



Abb. 6: Detailfoto



Abb. 10: Grünaspekt nach ca. 10 Monaten

sollte. Auf 801-K gewachsenes Futtergras wird vom Vieh genauso angenommen wie solches aus der Vergleichsfläche.

2. Biosol

2.1 Zusammensetzung

Der Bodenverbesserer und Langzeitdünger Biosol besteht aus der getrockneten granulierten Biomasse des Mycelpilzes *Penicillium chrysogenum*. Zur Verbesserung des Kaligehalts wird schwefelsaures Kali-Magnesium beigemischt. Das Produkt weist danach folgende Zusammensetzung auf:

Organische Substanz:	mind. 70 %
Stickstoff (org. gebunden):	ca. 6 %
Phosphor (P ₂ O ₅):	ca. 1,5 %
Kalium (K ₂ O):	ca. 3,5 %
Magnesium (MgO):	ca. 1 %
Calcium (CaO):	ca. 4 %

Biosol enthält außerdem noch eine beachtliche Menge an Spurenelementen und Eiweißstoffen.

2.2 Skipistenbegrünung

Seit 1980 wurden im hochalpinen Bereich, d.h. oberhalb der Baumgrenze in Höhen bis zu 2900 m ü. NN, ca. 700 ha Skipisten mit Hilfe von Biosol erfolgreich begrünt. Diese Lagen stellen aus mehreren Gründen ein außerordentliches Problem dar. Skipisten werden heutzutage rigoros mit Raupen angelegt und sind praktisch Steinwüsten ohne Humusanteil, die in stärkstem Maße der Wassererosion ausgesetzt sind. Es wurde festgestellt, daß bei 1000 mm Niederschlag von einer solchen Brachfläche mit 25 % Neigung ca. 6 t Material pro ha abgetragen wurden, während unter gleichen Bedingungen die Erosion einer Grünlandfläche nur ca. 3 kg betrug. Hinzu kommt, daß im hochalpinen Bereich die Vegetationsdauer fallweise nur ca. 2 Monate beträgt. Von Biosol war nun zu erwarten, daß es durch die Ermöglichung einer intensiven Pilzhyphenbildung eine bodenfestigende Wirkung besitzt, weil es den auch in abgeschobenen Skipisten überall anzutreffenden Pilzsporen als Nährboden dient. Der ursprünglich im Biosol vorhandene Pilzstamm treibt nicht mehr aus, weil Biosol bei ca. 180°C getrocknet wird.

Es wurde indessen sehr bald festgestellt, daß zur Verhinderung von Erosionen ein zusätzliches Bodenverfestigungsmittel notwendig ist.

BADANY und SCHÖNTHALER (1983) fanden, daß im Vergleich zu Produkten auf der Basis Tallharz und Polyvinylacetat die besten Ergebnisse mit 801-K erreicht werden in bezug auf Erosionsschutz und Begrünungserfolg. Eine typische Rezeptur für 3 m³ Wasser sieht folgendermaßen aus:

665 kg Biosol
38 kg 801-Konzentrat
76 kg Saatgut

Mit dieser Mischung können ca. 4000 m² begrünt werden. Sie stellt eine enorme Vereinfachung und damit Verbilligung dar, weil nur geringe Mengen zu transportieren sind, was natürlich besonders bei der Hochlagenbegrünung zu Buche schlägt, da naturgemäß hier nur kleine Anspritzgeräte zur Verfügung stehen. Mit einer 3000-l-Maschine kann man nach den herkömmlichen Naßsaatverfahren unter Mitverwendung von Rohzellulose, Torf, Klärschlamm usw. maximal 2000 m² bearbeiten, und allein hieraus ergibt sich eine deutliche Kostensenkung des neuen Verfahrens. Der Maschinenpark kann effektiver genutzt werden. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen eine nach dem Biosol/801-K-Verfahren begrünzte Skipiste in

2700 m Höhe ü. NN in Obergurgl, Tirol, vom Sommer 1983, welche im Juli 1982 angespritzt worden ist.

2.3 Andere Problemflächen

Es lag nun der Gedanke nahe, auch andere Problemflächen mit diesem Verfahren anzugehen. Im Herbst 1983 wurden auf einem völlig ausgehagerten Steilhang mit lichtigem Buchenbestand eine erste Versuchsfläche im Essener Stadtwald angelegt (Abb. 4).

Dieser Hang liegt ganz in der Nähe des Baldeneysees, und fast ständig weht ein starker Wind in dieser Schlucht. Man sieht, daß sich kein Laub ablagern kann. Rings um die Baumstämme findet man pH-Werte von 2, in weiterer Entfernung von den Stämmen Werte über 3,5. Trotzdem wurde die oben beschriebene Rezeptur aufgebracht. Die Abbildungen 5 und 6 zeigen den Aspekt bis August 1984. Das Saatgut ist gleichmäßig aufgelaufen. Selbst unmittelbar neben den Baumstämmen im extrem sauren Bereich hat sich eine geschlossene Pflanzennarbe entwickelt.

Andere Problemflächen sind z.B. Waschberge aus der Kohleförderung, denn sie weisen nicht nur pH-Werte zwischen 2 und 3 auf, sondern sind ebenfalls wie die Skipisten humusfrei. Sie haben kein Wasserretentionsvermögen und erhitzen sich im Sommer aufgrund ihrer dunklen Farbe stellenweise bis zu 80°C.

In Versuchen von BADANY (unveröffentlicht) wurde die Rezeptur dahingehend erweitert, daß ca. 3000 kg kohlen-saurer Kalk und ca. 20000 l Torf pro ha zugefügt wurden. Hierzu benötigt man ca. 25000 l Wasser pro ha.

Abbildung 7 zeigt eine Halde in Marl, die einen pH-Wert von etwa 2,2—2,6 aufweist. Dort wurden schon viele Naßsaatbegrünungsversuche ohne Erfolg durchgeführt. Nur eine vorherige Abdeckung mit neutralem Feinboden hat hier bisher Erfolg gebracht, was natürlich eine außerordentlich kostenintensive Maßnahme darstellt.

Abbildung 8 zeigt den Spritzvorgang im Oktober 1983. Im Frühjahr 1984 zeigte sich zwar ein schwacher, aber immerhin gleichmäßiger Grünaspekt (Abb. 9). Bodenanalysen ergaben, daß der pH-Wert in den oberen Bodenschichten auf ca. pH 5—6 angehoben war, in Tiefen von ca. 20 cm jedoch immer noch bei pH 3 lag. Es wurde daraufhin eine Nachdüngung mit 2000 kg Biosol, 2000 kg kohlen-saurem Kalk und 150 kg 801-K in 8000 l Wasser pro ha vorgenommen. Ende Juli 1984 hatte sich eine kräftige, geschlossene Pflanzennarbe gebildet (Abb. 10).

3. Schlußbetrachtung

Es wurden sicherlich vielversprechende Begrünungsergebnisse mit einem rationellen, neuen Naßsaatverfahren erreicht. Von einem gesicherten Erfolg auf schwierigen Problemflächen, wie sauren Waschbergen, kann jedoch erst gesprochen werden, nach Ablauf von mindestens drei Vegetationsperioden. Dazu ist eine jährliche Kontrolle der Bodenbeschaffenheit mit entsprechender Nachdüngung unabdingbare Notwendigkeit.

Es besteht die Aussicht, daß mit dem zum Patent angemeldeten neuen Biosol/Bodenfestiger-801-K-Begrünungsverfahren auch auf Problemflächen ein erfolgversprechender Weg eingeschlagen wurde und Wesentliches zur Heilung der Wunden beigetragen werden kann, die unserer technisierten Umwelt zwangsweise zugefügt werden.

Literatur: BADANY, N. und K.E. SCHÖNTHALER, 1983: Untersuchung über die Wirkung von Produkten zur Erosionshemmung unter besonderer Berücksichtigung der Hochlagenbegrünung. — Z. Vegetationstechnik 6, 41.

Vorfasser: Dr. KLAUS GORKE, Chemische Werke Hüls AG, Postfach 13 20, 4370 Marl

Ökologische Merkmale und Besonderheiten der Grünflächen im Einflußbereich des Salzwassers*

J. Eigner, Kiel

Zusammenfassung

Anhand der Vegetationsverhältnisse im Vorland der schleswig-holsteinischen Nordseeküste wird eine Einführung in die ökologischen Bedingungen der von Salz abhängigen Pflanzen und Pflanzengesellschaften gegeben. Die ökologischen Besonderheiten liegen sowohl in der besonderen weltweiten Situation der Salzwiesen als azonale Vegetation und der Extremsituation unter dem dominierenden Faktor Salz. Die Mechanismen der Pflanzen, mit dem Salz zu leben, werden nach dem derzeitigen Kenntnisstand aufgezeigt. Daneben wird die Vegetationsgliederung sowohl der beweideten als auch der unbeweideten Vorländereien gegenübergestellt. Die Erweiterung der Flächen mit natürlicherer Vegetation wird als besonderes Anliegen des Naturschutzes herausgearbeitet.

Ecological characteristics and special properties of greens in the sphere of influence of salt water

Summary

Based on the vegetational conditions of the land in front of the North Sea coast of Schleswig-Holstein, an introduction is given into the ecological conditions of the plants and plant societies, depending on salt. The ecological characteristics are a consequence of the special world-wide situation of salt meadows as azonale vegetation and the extreme situation under the dominating factor salt. The mechanisms of the plants in connection with the fact that they have to tolerate salt, are depicted, based on the latest findings. A comparison is also made of the composition of the vegetation of the areas in front of the coast which are used for pastures and those not grazed. Special emphasis is placed, within the field of nature conservation, on the extension of areas with a natural vegetation.

Caractéristiques écologiques et particularités des espaces verts dans les zones influencées par les eaux salées

Résumé

Une introduction sur les conditions écologiques auxquelles sont soumis les végétaux et les associations halophiles est présentée à l'exemple de la végétation qui recouvre les basseplains du Schleswig-Holstein sur les bords de la mer du Nord. Les particularités écologiques résident d'une part dans l'importance que les prés-salés détiennent en tant que végétation azonale répartie autour du monde, et d'autre part dans leur situation extrême sous l'influence majeure du sel. Les connaissances actuelles sur les mécanismes qui permettent aux plantes de vivre dans des terrains salins sont présentées. Ensuite les différentes structures botaniques des emplacements pâturés et non pâturés sont comparées. L'importance particulière que détient l'extension des surfaces à végétation naturelle parmi les mesures de protection de la nature est également développée dans l'article.

1. Einführung/ökologische Ausgangssituation

Die vom Salz beeinflussten Standorte der Welt sind Grenzstandorte im Sinne von LÖTSCHERT (1968). Die höhere Pflanzenwelt kommt hier an Grenzbedingungen ihrer Existenz, was im wesentlichen auf einen Faktor zurückzuführen ist, nämlich auf den im Prinzip mit zunehmender Überflutungshäufigkeit ansteigenden Salzgehalt der Bodenlösung, dem die Pflanzen nur in begrenztem Maße folgen können. Hier findet daher eine sehr spezielle Auslese von halophytischen Pflanzen und Pflanzengesellschaften statt, die allgemein verdeutlicht, daß wir es hier mit einer klassischen ökologischen Kampfzone zu tun haben. Die speziellen Bedingungen bewirken aber auch die Ausprägung von speziellen Ökosystemen, die nun wiederum sehr seltene Elemente aufweisen. Ebenso wie andere Extremstandorte, z.B. die Hochmoore, nehmen sie heute einen besonderen Platz innerhalb der Bemühungen des Naturschutzes ein. Diese Lebensräume sind leider heute auch ausnehmend selten und gefährdet. Das Wattenmeer und die Vorländereien vor den Deichen sollen daher demnächst sowohl in Niedersachsen als auch in Schleswig-Holstein als Nationalpark ausgewiesen werden, die höchste Schutzkategorie, die das deutsche Naturschutzrecht zu vergeben hat. Die Ausweisung geschieht auch unter dem Aspekt, daß das Wattenmeer an der deutschen Bucht zu den ausgedehntesten Wattengebieten der Welt gehört (vgl. HEYDEMANN & MÜLLER-KARCH 1980). Dieser Lebensraum ist wie kein anderer geeignet, ökologische Gesetzmäßigkeiten zu studieren. Dies gilt besonders für das Vorland, in dem je nach Höhenlage und damit der Zahl der jährlichen Überflutungen eine Zonierung von Pflanzengesellschaften ausgebildet ist. Daneben wird das

Ökosystem der Salzwiese entscheidend von dem Maß der Nutzung durch den Menschen geprägt. Ohne den meist vorhandenen Beweidungsdruck stellt sich eine krautreiche und dann auch blütenreiche Vegetation ein, die sich von dem gewohnten Eindruck einer Salzwiese (besser eigentlich: „Salzweide“) doch erheblich unterscheidet. Von seiten des Naturschutzes wird angestrebt, den Flächenanteil mit natürlicher Vorlandvegetation möglichst auszudehnen. Dem steht die nicht immer ganz einsichtige Forderung des Küstenschutzes entgegen, die Vorländereien möglichst gleichmäßig zu beweiden und damit eine dichte und haltbare Grasnarbe zu erzeugen. Mit der Beweidung geht leider auch die Umgestaltung des natürlichen Vorlandes mit den vielgestaltigen natürlichen Höhenunterschieden und einer Vielzahl von mäandrierenden Prielien einher. Dieses wird in ein regelmäßiges künstliches „Schachbrettmuster“ aus Grüppen, Beeten, Schafdämmen und Lahnung umgestaltet. Noch ein weiterer ökologischer Aspekt des salzbeeinflussten Küstenraumes muß einleitend hervorgehoben werden. Der einseitige Faktor des Salzes bewirkt, daß die klimatischen Standortfaktoren zurücktreten. Es bildet sich daher hier eine „azonale Vegetation“ im Sinne WALTER's (1968) aus. Die vom Klima geprägte Vegetation der jeweiligen Region wird unterdrückt, so daß die Küstenvegetation unter dem „strengen“ Einfluß des Salzfaktors überall auf der Welt im Prinzip gleich aufgebaut ist. Natürliche Salzwiesen finden sich an den Sedimentationsküsten der gemäßigten Klimaregionen der Erde. In tropischen, teilweise auch in subtropischen Bereichen können an diesen Standorten auch Bäume wachsen und die sog. Mangrove bilden.

2. Allgemeine Mechanismen der Salzpflanzen

Die Frage, wie die Salzpflanzen, die „Halophyten im weitesten Sinne“, mit dem Problem Salz fertig werden, hat die Pflanzenökologen schon lange beschäftigt. Zu den

* Gekürzte Fassung eines Vortrages anlässlich des 51. Rasenseminars der Deutschen Rasengesellschaft e.V. vom 12./13.9.1984 in St. Peter-Ording

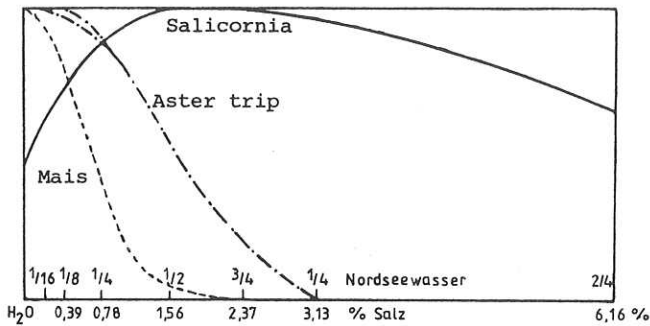


Abb. 1: Keimungsraten von Halophyten und Glykophyten bei abgestufter Seesalzkonzentration (nach MONTFORT & BRANDERUP, 1927; aus STOCKER, 1928)

Einzelheiten sei auf die entsprechende Literatur verwiesen, z.B. GESSNER (1957), ADRIANI (1958), WALTER (1960), RANWELL (1972), ELLENBERG (1982). Grundsätzlich kann die halophytische Lebensweise einer Pflanzentart auf zweierlei Weise zustandekommen. Zum einen kann die Pflanze wirklich salzliebend (halophil) sein, d.h., sie wird in allen oder in bestimmten Phasen ihrer Entwicklung durch Salz gefördert. Dies ist z.B. beim Queller (*Salicornia europaea*) (die wissenschaftlichen und deutschen Pflanzennamen sind nach SCHMEIL-FITSCHEN, 1982, zitiert) der Fall. Abbildung 1 zeigt, daß die Keimung von *Salicornia* noch bei Salzgehalten gefördert wird, die beim Mais schon letal sind. Häufiger ist jedoch der Fall, daß die Pflanzen nach ihren physiologischen Ansprüchen salzmeidend (halophob) sind, aber aufgrund ihrer weiteren Toleranzspanne als bei den sog. Glykophyten das Salz besser vertragen als diese. Sie werden meist allgemein als salztolerant bezeichnet. Nur durch die Konkurrenzverhältnisse sind sie an diesen Extremstandort gedrängt, eine Erscheinung, die in der Natur eine der wichtigsten ökologischen Faktorenkomplexe beim Zustandekommen der realen Vegetation überhaupt darstellt.

Diese Erscheinung kann auch noch aus Abbildung 1 ent-

nommen werden. Die Salz-Aster (*Aster tripolium*) hat bei der Keimung noch bei niedrigen Salzgehalten einen kleinen Konkurrenzvorsprung vor dem echten Glykophyten, dem Mais, so daß hier praktisch eine „physiologische Nische“ besteht. Obwohl die Salz-Aster somit nur bei sehr niedrigen Salzraten keimen kann, kommt sie in der Natur bereits etwa in der Nähe der mittleren Tidehochwasserlinie (MTHW) unmittelbar an der Grenze zum Quellerwatt vor. Für die Ansiedlung der Salz-Aster in diesem sehr niedrig gelegenen Bereich sind nun noch andere Faktoren als nur der Salzgehalt bei der Keimung verantwortlich. Zum einen verträgt die Salz-Aster die Konkurrenz von dichtwüchsigen Grasarten auf der beweideten höherliegenden Marsch nicht so gut. Zum anderen ist sie wie eine Sumpfpflanze in Wurzeln, Stengeln und Blättern mit Luftkammern ausgebildet, so daß ihr die häufigen Überflutungen und die regelmäßig durchnässten Böden nichts ausmachen. IVERSEN (1953) bezeichnet sie deshalb geradezu als Mangrove-Pflanze unserer Salzmarschen. Dieser anatomische Bau ermöglicht es ihr, weit in das Watt vorzudringen, obwohl ihr physiologisches Optimum eher an ganz schwach salzhaltigen, halbruderalen Orten zu finden wäre. Dieses Beispiel zeigt sehr schön, daß verschiedenste Ursachen beim Zustandekommen der realen Vegetation auch im Salzbeereich zusammentreffen.

Hinsichtlich der physiologischen Mechanismen, mit denen die Pflanzen in ihrem eigenen Zellkörper mit dem Salz fertig werden, können wir folgende Möglichkeiten unterscheiden, wobei auf die Einzelheiten hier nicht eingegangen werden kann:

(1) Regulationstypen

Die meisten Salzpflanzen sind in der Lage, durch verschiedene, noch nicht immer in allen Einzelheiten geklärte Mechanismen die Salzkonzentration im Zellsaft innerhalb der Vegetationsperiode mehr oder weniger konstant zu halten. Die Konzentrationen liegen in der Regel so, daß der osmotische Wert eben über der der Bo-

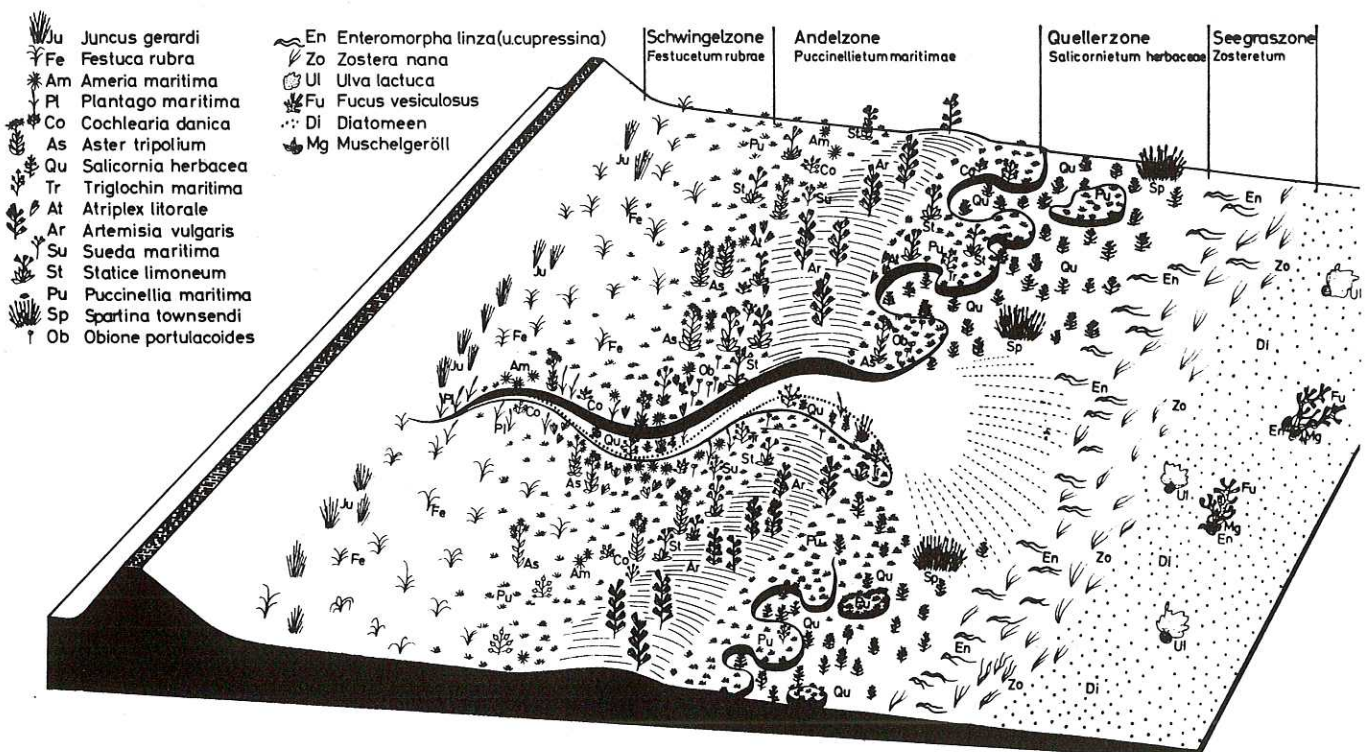


Abb. 2: Vegetationszonierung des beweideten, aber nicht durch Gruppenarbeiten veränderten Vorlandes (aus REINECK, 1978, DAS WATT, Kramer Verlag, Frankfurt)

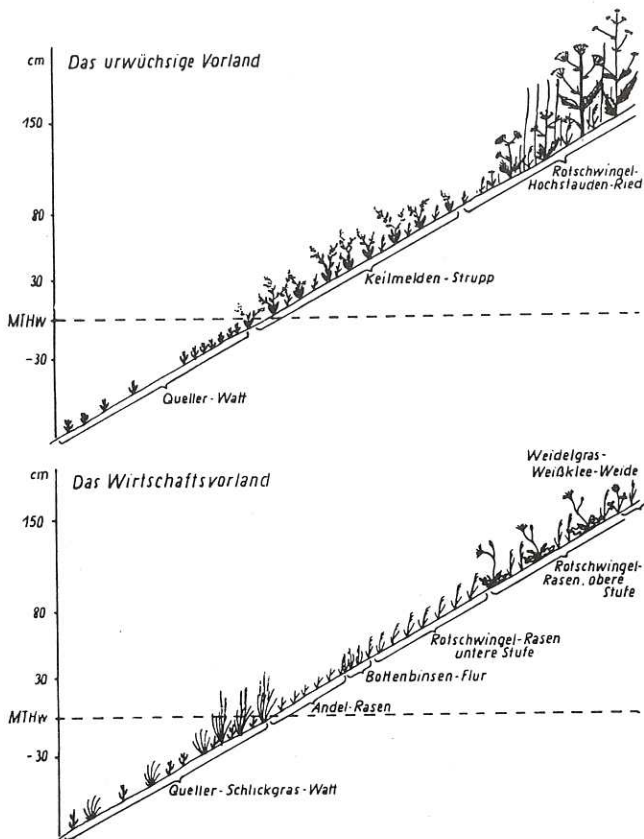


Abb. 3: Vegetationszonierung an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste unter natürlichen und bewirtschafteten Bedingungen (nach RAABE, 1981)

denlösung liegt oder ihr entspricht. Die Pflanzen transpirieren daher i.d.R. normal wie andere gut wasserversorgte Pflanzen auch. Folgende Möglichkeiten sind verwirklicht:

- a) Die Sukkulenz
Das Salz wird in sukkulenten Blättern oder anderen sukkulenten Organen gespeichert, wie z. B. beim Gemeinen Queller (*Salicornia europaea*) oder der Strand-Sode (*Suaeda maritima*). Die Sukkulenz nimmt mit steigendem Alter zu, so daß in älteren Pflanzenteilen bei gleicher Salzkonzentration mehr Salz gespeichert werden kann. Die Salzsukkulenz ist mit der Sukkulenz an Trockenstandorten zum Zweck der Wasserspeicherung nicht vergleichbar.
- b) Aktive Abscheidung über Salzdrüsen
Dieser Typ ist z. B. verwirklicht beim Schlickgras (*Spartina townsendii*), beim Gemeinen Strandflieder (*Limonium vulgare*), aber auch bei dem schon sukkulenten Strand-Milchkraut (*Glaux maritima*).
- c) Regulation bei der Aufnahme
Besonders halophytische Gräser scheinen über begrenzte Regulationmechanismen bereits bei der Aufnahme von Salz zu verfügen. Auffällige Beispiele sind die im Vorland vorkommenden Queckenarten.

(2) Kumulationstypus

Bei der Salz-Binse (*Juncus gerardi*) nimmt der Chloridgehalt im Zellsaft und damit auch der osmotische Druck im Laufe der Vegetationsperiode ständig zu (WALTER 1960). Eine Regulation findet nur beim Absterben der oberirdischen Pflanzenteile im Winter statt.

3. Zonierung der Pflanzengesellschaften im beweideten Vorland

Die Pflanzengesellschaften im Vorland der Nordseeküste bilden die bekannte Zonierung, wie sie z. B. in Abbil-

dung 2 nach REINECK (1978) auf natürlich verbliebenem Substrat anschaulich dargestellt ist. Die Verhältnisse in Schleswig-Holstein stellt speziell RAABE (1981) dar (vgl. Abbildung 3, obere Darstellung). Außerdem sei für die Außendeichgebiete der Westküste auf die zusammenfassenden Arbeiten von CHRISTIANSEN 1955, DIJKEMA & WOLFF 1980, ELLENBERG 1982 sowie WOLFF 1983 verwiesen. Wir verzichten hier auf die genaue Ansprache der Assoziationen im pflanzensoziologischen Sinne. Dazu verweisen wir auf die erste Auflistung der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins bei DIERSSEN 1983.

(1) Seegraswiese

Die niedrigsten Bereiche im Sub- und Eulitoral des Wattenmeeres werden von den Seegraswiesen aus dem Gemeinen Seegras (*Zostera marina*) und dem Zwerg-Seegras (*Zostera nana*) gebildet. Diese sind die einzigen unter Wasser blühenden Pflanzen im Salzwasser an unseren Küsten. Ihre physiologischen Optima stehen völlig im Einklang mit den ökologischen Bedingungen der höheren Salzgehalte. Ihre Ausdehnung an der nordfriesischen Küste wurde 1984 kartiert (vgl. Bericht von EIGNER & PROKOSCH 1984).

(2) Quellerwatt

Die erste Landpflanze ist der Queller (*Salicornia europaea*). Das Quellerwatt kommt in ca. 60–5 (–0) cm unter MTHW vor, in ruhigen Buchten jedoch auch bis max. 130 cm. Die Ansiedlung dieser einjährigen Pflanze wird nach WOHLBERG (1969) durch die beruhigende Wirkung der Lahnungsfelder im Rahmen des Küstenschutzes gefördert. In der oberen Zone des Quellerwattes treten die Strand-Sode (*Suaeda maritima*), die Salz-Aster und einzelne Horste des Andels (*Puccinellia maritima*) hinzu.

(3) Das Schlickgras-Watt

Zunehmende Bedeutung hat neben dem Queller im Watt das Schlickgras (*Spartina townsendii*), das 1927 in 12000 Exemplaren an der schleswig-holsteinischen Küste angesiedelt worden ist und heute besonders die obere Zone des Quellerwattes und auch die untersten Bereiche des Andelrasens besiedelt. Die Art soll im Laufe des 19. Jahrhunderts an der englischen Küste als allopolyploider Bastard von *Spartina maritima* und *Spartina alterniflora* entstanden sein.

(4) Andelrasen

Mit dem Andelrasen beginnt bei regelmäßiger Beweidung der geschlossene Salzrasen, dessen wichtigste Bestandsbildner einige wenige grasartige Pflanzen sind. Der Andel bildet die erste Zone, von ca. 0–30–40 cm oberhalb MTHW. Dieser Bereich wird im Durchschnitt nach RAABE (1981) noch 225mal im Jahr überflutet, d. h., zwei Drittel aller Hochwasser erreichen noch den Andelrasen, allerdings die meisten außerhalb der Vegetationsperiode im Winterhalbjahr. Der Andel muß daher noch eine Sedimentation von ca. 5 cm jährlich ertragen. Durch bis zu 50 cm lange Ausläufer ist er in der Lage, rasch größere Flächen zu erobern. Abbildung 2 zeigt, daß auf diese Weise unter natürlichen Bedingungen eine sehr buchtenreiche Grenzlinie im Übergangsbereich von Andelrasen zum Queller-/Schlickgraswatt entsteht. Der Andelrasen wird nur von wenigen Pflanzen begleitet. Im unteren Bereich können z. B. die Sode, das Schlickgras oder die Salz-Aster beigemischt sein, in höheren Bereichen tre-

ten schon allmählich die Pflanzen der artenreichen Rotschwingelrasen hinzu.

(5) Rotschwingelrasen

Von ca. 30—40 cm bis 70 cm oberhalb MTHW ist die Salzweide von Salz-Rotschwingel (*Festuca rubra litoralis*) geprägt, wobei noch eine untere Zone (ca. 30—40 cm) als Salzbinsen-Rasen mit *Juncus gerardi* ausgeschieden werden kann. Im Rotschwingelrasen finden sich bei zurückhaltender Beweidung die meisten übrigen charakteristischen Salzpflanzen wie die Gemeine Strand-Nelke (*Armeria maritima*), Milkkraut (*Glaux maritima*), Strand-Dreizack (*Triglochin maritima*), Strand-Wegerich (*Plantago maritima*) u. a. ein. Die obersten Zonen, insbesondere die hochstehenden Prielränder, sind auch vom Weißen Straußgras (*Agrostis stolonifera*) geprägt. Am Deich entsteht gewöhnlich als oberste Zone die Herbstlöwenzahnwiese, die im Spätsommer durch den gelben Blütenaspekt des Herbst-Löwenzahnes (*Leontodon autumnalis*) auffällt. Diese Formation geht dann allmählich in die Weidelgras-Weißkleeweide über.

(6) Nitrophytische Gesellschaften

Besonders im Bereich der höherliegenden Prielränder, auf Spülsäumen und an Vogelnistplätzen kommt es häufig innerhalb des Vorlandes zu Pflanzengesellschaften, die als halo-nitrophytisch einzustufen sind. Neben dem Salz werden die Standortbedingungen auch stark vom Stickstoff bestimmt. Hier bilden sich Formationen aus den verschiedenen Queckenarten (*Agropyron repens*, *A. litorale* sowie den Bastarden) oder von Meldenarten (besonders der Spieß-Melde, *Atriplex hastata*). Auf unbeweideten Vorlandbereichen wächst hier vorwiegend der Strand-Beifuß (*Artemisia maritima*).

4. Das unbeweidete Vorland

Unter natürlichen Verhältnissen, d.h. ohne den Beweidungsdruck und die Umgestaltungen der natürlichen Wasserläufe im Vorland durch den Menschen, stellen sich andere, für den Naturhaushalt wertvollere Bestände ein. Schon die klare Zonierung der bewirtschafteten Vorländereien wird bei den natürlichen Vorländereien stellenweise durch ein Kleinmosaik durchbrochen. Abbildung 3 zeigt ansonsten anschaulich die unterschiedliche Vegetation, wie sie aus etlichen Flächen an der schleswig-holsteinischen Küste, darunter den eindrucksvollen Vorländereien am Tagungsort bei St. Peter, belegt sind. Danach würde der Strandflieder (*Limonium vulgare*), vor allem aber die Keilmelde (*Halimione portulacoides*) den wesentlichen Aspekt sowohl in der Höhenlage der Anedelzone als auch anstelle des Rotschwingelrasens bestimmen. Die übrigen Arten einschließlich der Gräser sind zwar vorhanden, treten aber hinter den anderen Arten zurück. Unter natürlichen Bedingungen hätte auch das Schilf (*Phragmites australis*) wesentlich höhere Anteile an der Vegetation des Vorlandes. Die Salzverträglichkeit des Schilfes wird von deutschen Autoren mit ca. 6‰ angegeben (z. B. zitiert bei RAABE 1981), von englischen Autoren aber um 1%, maximal aber 1,5% (vgl. z. B. Angaben in RANWELL 1956). Es ist anzunehmen, daß die Vegetation bereits der oberen Rotschwingelzone vom Schilf geprägt wäre, wobei auch noch Hochstauden, wie z. B. die Ackerkratzdistel, die Erzen-gelwurz oder der Wasserdost hinzutreten könnten. In der Nähe von Süßwasserläusen an Strandwällen oder an Sanddeichen ist auch das Auftreten der Brackwasserrieder, im wesentlichen aus der Meerstrandbinse (*Bolboschoenus maritimus*), bekannt.

Die Beweidung der Vorländereien führt insgesamt zu einer Uniformierung und Monotonisierung der Vegetation. Zwischen den hier geschilderten Verhältnissen bei intensiver Beweidung und ohne Beweidung gibt es viele Übergänge, die insgesamt die vorhandene Vielfalt erhöhen. Erste Versuche zur Entwicklung von intensiv beweideten Vorländereien in weniger intensiv genutzte Flächen durch abgestufte Beweidungsintensitäten schildert z. B. HANSEN (1981). Anliegen des Naturschutzes ist es, die Vielfalt zu erhalten, möglichst aber durch weitere Extensivierung der Nutzung dort, wo es aus Küstenschutzgründen vertretbar ist, noch weiter zu entwickeln.

Literatur

- ADRIANI, M. J., 1958: Halophyten, Handbuch der Pflanzenphysiologie. 4, 709—736.
- CHRISTIANSEN, W., 1955: Pflanzenkunde von Schleswig-Holstein. 2. Aufl., Neumünster, 168 S.
- DIERSSEN, K., 1983: Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. Schriftenr. des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schl.-Holst., H. 6, Kiel, 159 S.
- DIJKEMA, K. S. and WOLFF, W. J., 1983: Flora and vegetation of the Wadden Sea Ilands and costal areas. Report 9 of the Wadden Sea Working Group, Leiden, pp.
- EIGNER, J. und PROKOSCH, P., 1984: Seegrasswiesen in Nordfriesland. Bauernblatt/Landpost 1984, 3223—3224.
- ELLENBERG, H., 1982: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl., Stuttgart, 591 S.
- GESSNER, F., 1957: Meer und Strand. 2. Aufl., Berlin, 426 S.
- HANSEN, D., 1981: Entwicklung der Nettoprimärproduktion salzbeeinflußter Vegetation und Möglichkeiten der Beeinflussung durch verschiedene Nutzungen, untersucht auf dem Vorland des Nordfriesischen Wattenmeeres und im Vogelschutzgebiet Hauke-Haienkoog. Diss. Kiel, 265 S.
- HEYDEMANN, B., und MÜLLER-KARCH, J., 1980: Biologischer Atlas Schleswig-Holsteins, Lebensgemeinschaften des Landes. Neumünster, 263 S.
- IVERSEN, I., 1983: The Zonation of the salt marsh vegetation of Skallingen in 1931—34 and in 1952. Geogr. Tidskr. 52, 113—118.
- LÖTSCHERT, W., 1969: Pflanzen an Grenzstandorten. Stuttgart, 167 S.
- MONTFORT, C. und BRANDRUP, W., 1927: Physiologische und pflanzengeografische Seesalzwirkungen. II: Ökologische Studien über Keimung und erste Entwicklung bei Halophyten. Jahrb. wiss. Bot. 66, 902—946.
- RAABE, E. W., 1981: Über das Vorland der östlichen Nordseeküste. Mitt. AG Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg, 31, 118 S.
- RANWELL, D. S., 1972: Ecology of Salt Marshes and Sand Dunes. London, 258 S.
- REINECK, H. E., 1978: Das Watt, Ablagerungs- und Lebensraum. 2. Aufl., Frankfurt, 185 S.
- SCHMEIL-FITSCHEN, 1982: Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten. 87. völlig überarb. u. erw. Aufl. von W. RAUH und K. SENGHAS, Heidelberg, 609 S.
- STOCKER, O., 1928: Das Halophytenproblem. Ergebn. Biol. 3, 265—353
- WALTER, H., 1960: Grundlagen der Pflanzenverbreitung. Teil 1: Standortlehre; Einführung in die Phytologie Bd. 3/1, 2. Aufl., Stuttgart, 566 S.
- ders., 1968: Vegetation der Erde in ökophysiologischer Betrachtung. II: Die gemäßigten und arktischen Zonen, Stuttgart, 1001 S.
- WOHLENBERG, E., 1969: Landgewinnung an der Küste durch biogene Verlandung. Handbuch für Landschaftspflege und Naturschutz, 4, 196—204.
- WOLFF, W. J., (Hrsg.) 1979: Flora and Vegetation of the Wadden Sea. Rep. 3 of the Wadden Sea Working Group, Leiden, 206 S.

Zusammenfassung

Im Frühjahr 1982 wurden im Raum Heidelberg auf zwei unterschiedlichen Standorten Versuche mit 64 verschiedenen Kräuterarten angelegt. Ausgesät wurden jeweils 500 Körner/m² zusammen mit 4,0 g/m² einer Gräsermischung. Die bisher gewonnenen Ergebnisse lassen folgende Aussagen zu:

- Die Hauptkeimphase verlief innerhalb der ersten 30 Tage. Nach 37 Tagen waren alle Kräuterarten aufgelaufen, mit Ausnahme von 5 Arten, die ausgefallen sind.
- Von den im Frühjahr 1982 aufgelaufenen 59 Kräuterarten waren im Herbst 1984 noch 35 bzw. 39 Arten vorhanden.
- Die meisten Kräuter treten im Frühjahr und Herbst besonders hervor. Im Sommer, vor allem vor dem ersten Schnitt, dominieren die Gräser.
- Auf dem nährstoffreicheren Standort (LVG) haben die Kleearten seit dem Sommer 1983 einen nahezu ganzjährigen Deckungsgrad von 100% erreicht, mit der Tendenz zum Überwuchern der Nachbarparzellen. Auf dem nährstoffärmeren Standort (HD-Kirchheim) konnte sich der Klee nicht durchsetzen.

Meadows with flowers — Testing of herbs

Summary

In the spring of 1982 experiments were made, on two different sites, comprising altogether 64 different types of herbs. In each case 500 grains per square meter together with 4.0 g per square meter of a grass mixture were sown. The results obtained so far indicate the following:

- The main germinating phase occurred during the first 30 days. After a period of 37 days, all of the different species of herbs had germinated with the exception of five species which had disappeared.
- Of the total of 59 species of herbs which had germinated in the spring of 1982, 35 or 39 species respectively had survived until the autumn of 1984.
- Most of the herbs are especially dominant in spring and in autumn. In summer, especially before dipping the turf for the first time, the grasses predominate.
- On the site, which is especially rich in nutrients (LVG) the clover species have extended so much, since the summer of 1983, that they cover the area nearly all the year round to 100 per cent, showing even a tendency to cover even the neighbouring plots. However, on the sites which were poorer in nutrients (HD-Kirchheim) the clover had no chance to survive.

Gazons fleuris — Plantes herbacées au banc d'essai

Résumé

Un essai portant sur 64 différentes espèces herbacées fut implanté au printemps 1982 à deux emplacements différents dans les environs de Heidelberg. 500 graines furent semées par m², en même temps que 4,0 g par m² d'un mélange de graminées. Les résultats obtenus jusqu'à présent permettent les constatations suivantes:

- La phase principale de germination fut terminée dans les 30 premiers jours. Au bout de 37 jours toutes les espèces herbacées furent levées excepté 5 espèces sorties de l'essai.
- De ces 59 espèces levées au printemps 1982, 35 respectivement 39 espèces furent encore observées en automne 1984.
- La majeure partie des herbes se signale surtout au printemps et en automne. En été, et particulièrement avant la première coupe, ce sont les graminées qui prédominent.
- Sur l'emplacement riche en éléments nutritifs (LVG) les trèfles atteignent depuis l'été 1983 un taux de recouvrement de 100% pendant toute l'année, en tentant même à envahir les parcelles voisines. Sur l'emplacement plus pauvre en éléments nutritifs (HD-Kirchheim) le trèfle ne put s'imposer.

1. Überlegungen zum Thema

Rasenflächen haben besonders innerstädtisch vielfältige Aufgaben und Funktionen zu erfüllen, z. B.:

- Erholungsfläche (Ballspiele, Lagern)
- Gestalterische Aufgaben
- Ökologische Funktionen (Klimaverbesserung, Staubbinderung)

An diesen Vorgaben ist letztlich eine Blumenwiese zu messen.

Während zwischen Blumenwiese und Landschaftsrasen die gestalterischen Aufgaben „unter einen Hut“ zu bringen sind, steht die Forderung nach Erholungsflächen und Abdeckung ökologischer Funktionen zwischen beiden im krassen Widerspruch. Wie bekannt sein dürfte, können Blumenwiesen vielfältige ökologische Aufgaben erfüllen (Bienen, Käfer usw.); einer Belastung (Lagerwiese, Bolzfläche) darf man sie jedoch nicht aussetzen. Stadtplanerisch ist es deshalb Unsinn, einen geschlossenen Stadtteil nur mit Blumenwiesen anzulegen. Die Bewohner brauchen auch „grünen Bewegungsraum“, um sich in der Freizeit zu entspannen. Werden Blumenwiesen an falschen Orten angelegt, so werden sie von der Bevölkerung nicht angenommen, und es kommt zu Fehlentwicklungen, indem diese Flächen mißbraucht werden (Müllkippe usw.).

2. Begriffsdefinition

Aufmerksame Leser von Fachzeitschriften werden sich sicherlich an diverse Abhandlungen hierüber erinnern.

Ich möchte deshalb keine neuen Thesen aufwerfen und bei der Bezeichnung „Blumenwiese“ bleiben.

Eine Anregung möchte ich aber an die „Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung — Landschaftsbau e.V.“ (FLL) geben. Die FLL sollte meines Erachtens die bisherigen Forschungsergebnisse zusammentragen und unter einer einheitlichen Bezeichnung mit entsprechenden Anwendungshinweisen in der RSM festschreiben.

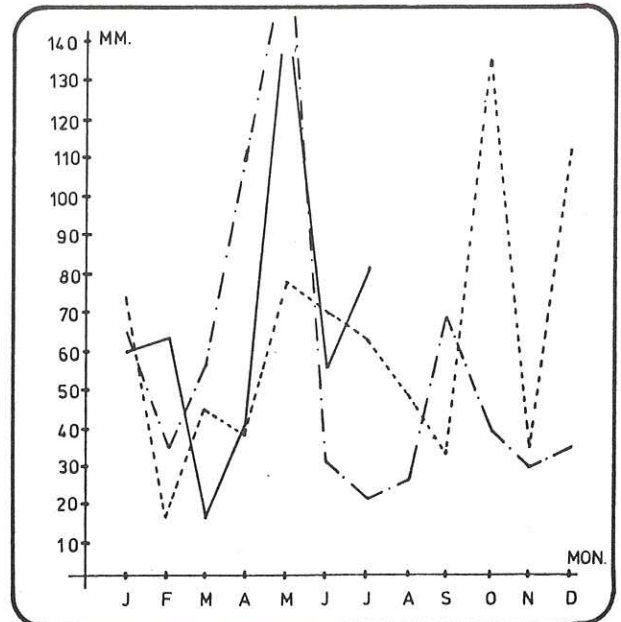
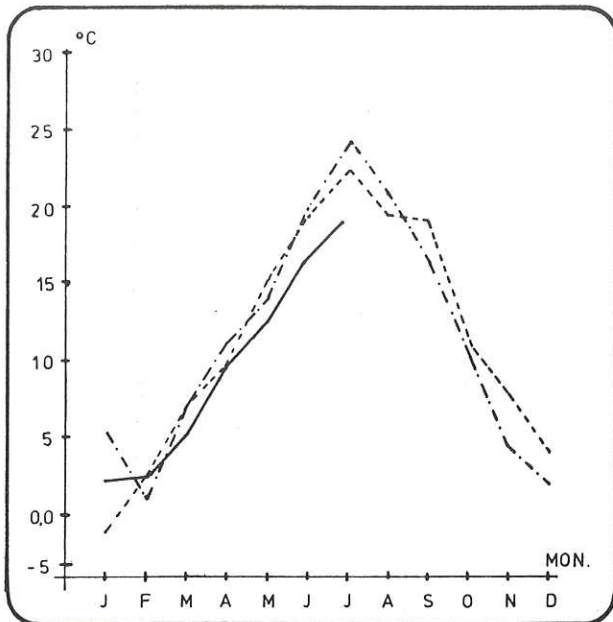
3. Fragestellung

Schaut man sich die im Handel befindlichen Blumenwiesensmischungen an, so stellt man in der Regel folgende Zusammensetzung fest:

- 80% Gräser
- 20% Kräuter

Diese Mischungen führten bisher nur selten zu optimalen Ergebnissen. Als „optimales Ergebnis“ würde ich dabei eine ganzjährig blühende, auch nach den Schnittmaßnahmen noch ansprechende Fläche verstehen. Unsere Versuchsauswertung steht daher unter folgenden Versuchsfragen:

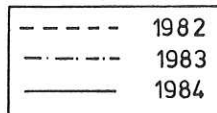
- Wie verändert sich der Kräuteranteil an der projektiven Bodendeckung?
- Welche Arten sind über die Versuchsdauer nachweisbar bzw. wie verändern sie sich?
- Läßt sich auf Grund der Ergebnisse eine neue, optimale „Blumenwiesen-Mischung“ zusammenstellen?



Darstellung 1:

Lufttemperatur (°C) für den Raum Heidelberg, gemessen an der LVG Heidelberg

Jahresmittel 1982 und 1983 = 11,7 °C



Monatliche Niederschlagsmengen (mm) gemessen an der LVG Heidelberg

Jahresniederschlagsmenge 1982 = 750 mm
1983 = 699 mm

4. Versuchsdurchführung

4.1 Versuchsstandorte

Für den Versuch konnten wir die Firma Julius Wagner, Heidelberg, gewinnen, die uns das Saatgut, dessen Beschaffung oftmals Probleme aufwirft, zur Verfügung stellte und den Versuch mit uns zusammen betreut.

Als Versuchsstandorte blieben zwei Alternativen, nämlich zum einen die LVG selber und zum anderen ein Grundstück, das uns die Stadt Heidelberg zur Verfügung gestellt hat (Versuchsanlage HD-Kirchheim). Beide Flächen liegen ca. 4 km (Luftlinie) auseinander, so daß gleiche klimatische Bedingungen (siehe Darst. 1) anzusetzen sind.

Jedoch sind in der Vornutzung und damit in den Bodenverhältnissen Unterschiede zu finden. Bei der Versuchs-

anlage HD-Kirchheim handelt es sich um extensiv gepflegtes Brachland, ganz im Gegensatz zur gemüsebaulich genutzten Fläche der Versuchsanlage LVG.

Entsprechende Unterschiede lassen sich daher auch in den Bodeneigenschaften der beiden Flächen feststellen (Tab. 1). Deutlich erkennbar ist dabei die Zunahme der organischen Substanz aufgrund von Nährückständen. Zur Beurteilung der Kornzusammensetzung der vorhandenen Vegetationsschichten (ca. 10 cm) möchte ich auf die Sieblinien in Darstellung 2 hinweisen.

Die beiden Versuchsanlagen wurden im April 1982 erdbautechnisch vorbereitet und Einzelparzellen in einer Blockanlage zusammengefaßt.

Auf Parzellen von je 3,0 m² wurden die insgesamt 64 Kräuter bei einer Wiederholung mit durchschnittlich 500 Korn/m² ausgesät. Als Gräseranteil kamen 4,0 g/m² folgender Gräsermischung hinzu:

Tabelle 1: Chemische Bodeneigenschaften

	L V G						HD-Kirchheim					
	Org. Substanz	pH-Wert	mg/100 g				Org. Substanz	pH-Wert	mg/100 g			
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Januar 1982	2,8	7,1	-	42	34	11	-	-	-	-	-	-
November 1982	2,0	7,2	-	76	52	7	1,8	7,5	-	25	18	8
Mai 1983	2,3	7,1	1,45	46	29	11	2,5	7,4	-	36	18	8
November 1984	3,0	7,1	1,20	40	41	13	2,6	7,4	-	28	38	8

Tabelle 2: Durchschnittliche prozentuale Bodendeckung der Pflanzensorten in den letzten 2 Jahren (Gesamtfläche = 100 %) Boniturnote gibt den durchschnittlichen Jahreseindruck wieder.

- 12,5 % *Poa pratensis* Geronimo
 - 31,25 % *Cynosurus cristatus*
 - 31,25 % *Festuca ovina duriuscula* Biljart
 - 18,75 % *Festuca ovina tenuifolia* Novina
 - 6,25 % *Poa nemoralis*
- Die Aussaat erfolgte am 28.4.1982.

4.2 Pflegeaufwand

Zielkonflikt der Blumenwiesenpflege soll die Kostensenkung beim Pflegeaufwand sein, dementsprechend wurde auch unsere Pflege ausgerichtet:

- 2 Schnitte pro Jahr, Mitte Juni und Mitte Oktober, bei denen das Mähgut nach dem Samenausfall aufgenommen wird.
- Düngungsmaßnahmen erfolgten aufgrund der ausreichenden Nährstoffversorgung (siehe Tab. 1) nicht.
- Bewässerungsmaßnahmen wurden nur im ersten Entwicklungsjahr in minimalem Umfang durchgeführt.

5. Versuchsauswertung:

5.1 Anfangsentwicklung

Anhand der bisher gewonnenen Ergebnisse lassen sich bereits einige Aussagen treffen. Da der Versuch noch bis Ende 1985 laufen wird, können diese Ergebnisse in der letzten Vegetationsperiode noch überprüft werden. Zur Beurteilung des Pflegeaufwandes direkt nach der Aussaat wurden bei der Versuchsanlage LVG die Tage bis zur Keimung bonitiert. Dabei war festzustellen, daß nach 37 Tagen alle Kräuter aufgelaufen waren (siehe Darst. 3), mit Ausnahme derer, die ausgefallen sind (5 Arten = 7,8%). Die Hauptkeimphase kann auf die ersten 30 Tage nach der Aussaat begrenzt werden.

Zur schlüssigen Beurteilung dieser Aussagen sind folgende Klimadaten für die 37 Auflaufstage aufgeführt:

Sonnenscheindauer:	233 Std.
Ø Temperatur:	17,3°C
Niederschläge:	74 mm
rel. Luftfeuchte:	64 %

5.2 Entwicklungstendenzen der Kräuter

Die Entwicklungstendenzen der 64 verschiedenen ausgesäten Kräuter sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Während einer Vegetationsperiode wurden 3 Bonituren vorgenommen, und zwar zu folgenden Zeitpunkten:

Frühjahr:	Anfang Mai
Sommer:	Mitte Juni
Herbst:	Mitte Oktober

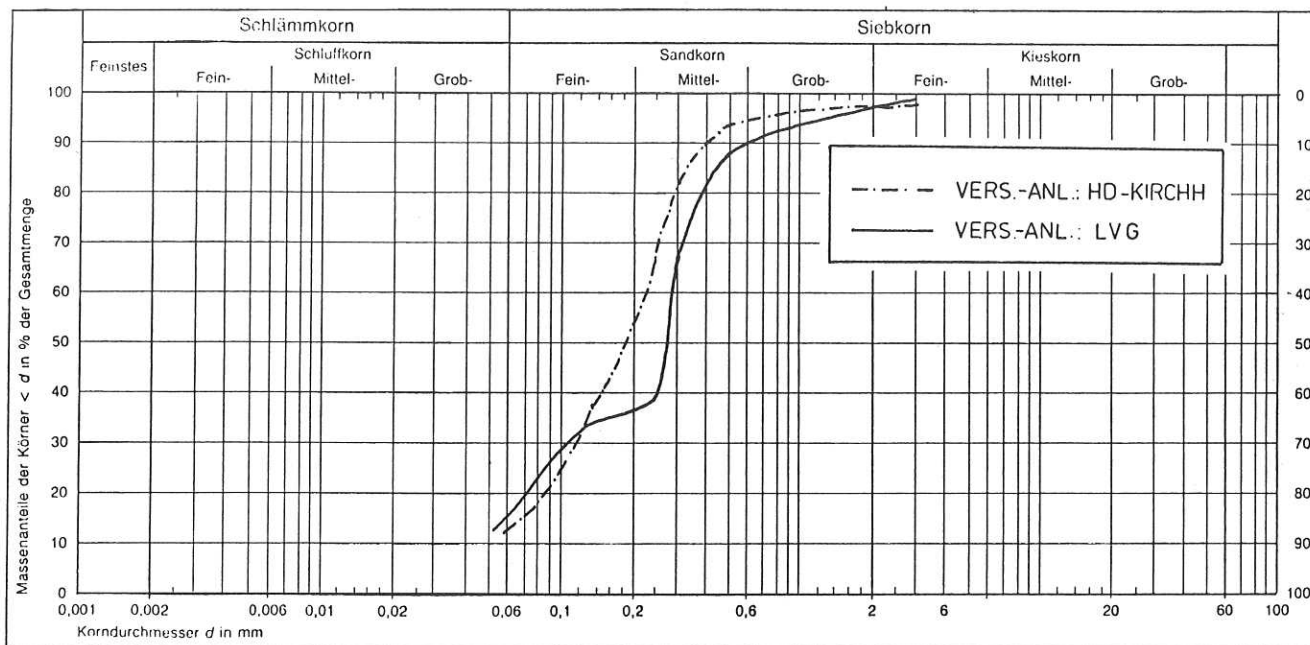
Bonitiert wurde dabei der Deckungsgradanteil der Kräuter in Prozent (projektive Bodendeckung) in bezug auf die jeweilige Gesamtparzelle. Eine festgestellte projektive Bodendeckung von z. B. 55 % bedeutet demnach, daß die Parzellenfläche zu 55 % mit den ausgesäten Kräutern bedeckt ist. Die Restfläche von 45 % wird von eingewanderten Kräutern oder den Rasengräsern bedeckt. Eine weiter differenzierende „botanische Analyse“ der eingewanderten Kräuter erfolgte nicht.

Legt man die Boniturergebnisse zugrunde, so lassen sich folgende Aussagen treffen:

- Von den 59 aufgelaufenen Kräuterarten waren im Herbst 1984 auf der Versuchsanlage LVG noch 39 Arten und auf der Versuchsanlage HD-Kirchheim noch 35 Arten vorhanden. Entsprechend der jahresdurch-

Botanischer Name	LVG			Kirchheim			Boniturnoten	
	Fr.	So.	Herbst	Fr.	So.	Herbst	LVG	Kirch.
<i>Achillea 'Cerise Queen'</i>	63	40	55	75	75	78	2	1
<i>Achillea millefolium</i>	66	44	65	73	78	89	1	1
<i>Anthemis tinctoria</i>	43	48	39	80	87	76	2	1
<i>Anthriscus silvestris</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Aster alpinus</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Aquilegia vulgaris</i>	-	-	7,5	-	-	-	4	4
<i>Aquilegia vul. (pill.)</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Bellis perennis</i>	80	60	81	14	4	0	1	3
<i>Buphtalmun salicifolium</i>	33	25	31	54	60	58	2	1
<i>Calendula officinalis</i>	10	0,0	11	-	-	-	3	4
<i>Calendula arvensis</i>	4	0,0	11	-	-	-	3	4
<i>Campanula carpatica</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Centaurea cyanus (pill.)</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Centaurea cyanus</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Chrysanthemum segetum</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Convolvulus arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Daucus carota (pill.)</i>	3	1	10	4	3	13	3	3
<i>Daucus carota</i>	51	67	55	36	30	25	1	2
<i>Galium mollugo</i>	53	57	61	53	64	76	1	1
<i>Geum montanum</i>	18	20	18	20	28	20	3	3
<i>Geum rivale</i>	7	13	5	7,5	16	4	3	3
<i>Helichrysum arenarium</i>	-	-	-	7,5	-	2,5	4	3
<i>Helipterum manglesii</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Heracleum sphondylium</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Hieracium aurantiacum</i>	70	55	68	30	57	51	1	2
<i>Hypericum perforatum</i>	38	31	43	48	56	48	2	2
<i>Jasione laevis</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	81	90	31	80	90	82	1	1
<i>Linaria maroccana</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Linaria vulgaris</i>	40	25	31	46	55	35	2	2
<i>Linum perenne</i>	18	28	23	33	28	22	3	3
<i>Linum usitatissimum</i>	-	-	10	-	-	-	4	4
<i>Lotus corniculatus</i>	60	58	44	43	43	15	2	2
<i>Lythrum salicaria</i>	6	12	15	1	14	3	3	3
<i>Matricaria perforata</i>	7	5	18	16	29	5	3	3
<i>Mentha pulegium</i>	9	9	25	34	40	46	3	2
<i>Nemophila menziesii</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Nigella sativa</i>	-	-	-	10	10	4	4	3
<i>Origanum vulgare</i>	45	38	54	70	76	59	2	1
<i>Pimpinella saxifraga</i>	70	80	61	83	91	63	1	1
<i>Plantago media</i>	75	59	80	79	88	85	1	1
<i>Polygonum bistorta</i>	80	58	51	56	65	28	1	2
<i>Potentilla erecta</i>	48	53	68	47	64	74	1	1
<i>Primula elatior</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Primula veris</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Prunella vulgaris</i>	40	45	35	40	36	21	1	2
<i>Anemone pulsatilla</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Ranunculus repens</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Salvia pratense</i>	32	47	53	61	69	72,5	2	1
<i>Salvia officinalis</i>	3	3	5	30	30	28	3	3
<i>Scabiosa columbaria</i>	9	3	6	-	30	11	3	3
<i>Scutellaria altissima</i>	-	-	3	-	-	5	3	3
<i>Thalictrum foetidum</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Thymus serpyllum</i>	25	15	21	38	30	19	3	3
<i>Trifolium dubium</i>	seit Sommer 1983			-	-	-	1	4
<i>Trifolium fragiferum</i>	100 %ige			18	5	16	1	3
<i>Trifolium incarnatum</i>	Bodendeckung,			-	-	-	1	4
<i>Trifolium pratense</i>	mit Tendenz			-	-	-	1	4
<i>Trifolium subterraneum</i>	zum Überwuchern			-	-	-	1	4
<i>Trigonella coerulea</i>	der Nebenflächen			-	-	-	1	4
<i>Verbascum phoeniceum</i>	43	20	25	15	9	39	3	3
<i>Veronica spicata</i>	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Phyteuma orbiculare</i>	-	-	-	4	-	4	4	3
<i>Dianthus deltoides</i>	3,0	18	0,0	0,0	8	0,0	3	3

Darstellung 2: Körnungslinien der Versuchsflächen LVG und HD-Kirchheim



schnittlichen Boniturergebnisse (siehe Tab. 2) wurden die Kräuter benotet.

Folgender Notenschlüssel ist anzuwenden:

Note 1: Starke Entwicklung mit sehr guter Bodenbedeckung, Deckungsgrad > 55%.

Note 2: Normale Entwicklung ohne auf der Parzelle dominant zu sein. Deckungsgrad 30—55%.

Note 3: Entwicklung bleibt gegenüber der Begleitvegetation zurück. Deckungsgrad < 30%.

Note 4: Nach der Keimung ist die Pflanzenart zurückgedrängt worden und nicht mehr vorhanden bzw. gar nicht erst aufgelaufen.

- Betrachtet man den Entwicklungsverlauf während eines Jahres, so ist festzustellen, daß die meisten Kräuter im Frühjahr und Herbst besonders hervortreten. Dieses ist vor allem auf die Gräser zurückzuführen, die besonders vor dem 1. Schnitt (ca. Mitte Juni) dominieren.

Im Frühjahr und nach dem 1. Schnitt fallen dagegen die Blattrosetten und Blütenstände besonders auf und prägen das Bild der Blumenwiese.

Aus diesem Grunde sollte der Gräseranteil stärker zurückgedrängt oder ganz darauf verzichtet werden. Als Gräserersatz und damit zur Bodenbedeckung könnten z. B. Thymus, Mentha, Bellis usw. fungieren.

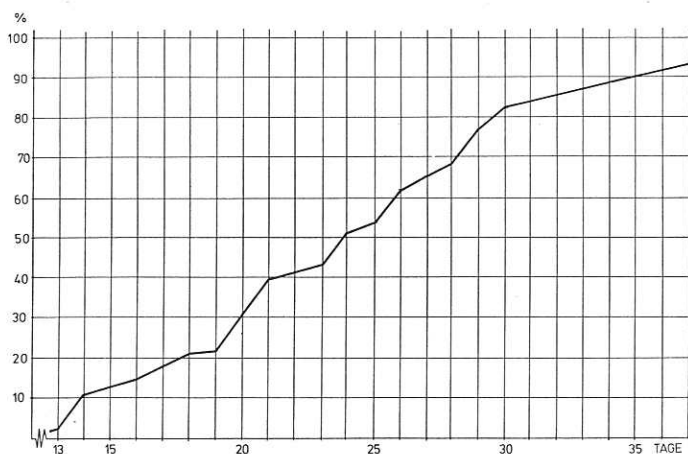
- Ein weiteres Problem stellen die Klee-Arten dar, die besonders auf nährstoffreicheren Flächen wuchern und sich stark ausbreiten. Auf dem nährstoffreichen Versuchsgelände der LVG haben die Klee-Arten einen nahezu ganzjährigen Deckungsgrad von 100% erreicht. Die Ausbreitung des Klees auf die Nachbarparzellen läßt sich mit normalen Pflegemaßnahmen nicht aufhalten. Anders sieht es dagegen auf der Versuchsanlage HD-Kirchheim aus. Aufgrund des nährstoffärmeren und durchlässigeren Bodens konnte sich hier der Klee nicht durchsetzen.

Man sollte daher auf Klee-Anteile in einer Blumenwiesen-Handelsmischung verzichten. Zumindest man davon ausgehen kann, daß sich Klee von allein ansiedelt. Natürlich verzichtet man damit auch auf eine fast ganzjährige Blütenfülle, aber man verhindert dadurch andererseits auch eine Klee-Monokultur.

6. Schlußbemerkung

Es soll an dieser Stelle darauf verzichtet werden, weitere „Erfolgsrezepte“ aus den Versuchsergebnissen abzuleiten, zumal man diese Ergebnisse sicherlich nur auf Bauvorhaben mit ähnlichen Boden- und Witterungsverhältnissen übertragen kann. Versuchsreihen mit „naturnahen Blumenwiesen“ werden jedoch weiter verfolgt, so z. B. das Konkurrenzverhalten verschiedener Kräuter untereinander.

Darstellung 3: Prozentuale Keimdauer der 64 Kräuterarten



Verfasser: MICHAEL LANGHAMMER, c/o Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau, Diebsweg 2, 6900 Heidelberg

Zur Ausdauer von Skipistenbegrünungen in Hochlagen

G. Spatz, Freising-Weihenstephan

Zusammenfassung

Unterschiedlich alte, planierte und begrünte Pistenabschnitte zwischen 1700 und 2150 m Höhenlage auf der Oberen Schloßalm über Bad-Hofgastein wurden mit vegetationskundlichen Methoden analysiert. Eine fachgerechte Anlage und kontinuierliche Nährstoffzufuhr vorausgesetzt, konnten sich die Gräser *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense* und *Agrostis tenuis* am besten behaupten. *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis* verschwanden innerhalb weniger Jahre. Hohe Vitalität und Ausdauer bewiesen auch *Trifolium hybridum* und *Trifolium repens* sowie *Achillea millefolium*. Die autochthone Vegetation wanderte nur langsam und sehr unvollständig auf den total veränderten Standort Skipiste ein. Die erfolgreichsten Einwanderer waren die nährstoffliebenden Gräser *Deschampsia cespitosa*, *Poa alpina* und *Poa supina*. Sie sollten möglichst bei Neubegrünung berücksichtigt werden.

The perennial qualities of greens on ski-runs in higher altitudes

Summary

Ski courses which were been bulldozed and reseeded at different times were investigated using plantecological methods. The area of investigation was located between 1700 and 2150 m above sealevel near Bad Hofgastein in the Hohe Tauern mountains. The grasses *Festuca rubra*, *Poa pratensis* and *Phleum pratense* proved to be most persistent as far as fertilizers were supplied continuously. *Trifolium hybridum*, *Trifolium repens* and *Achillea millefolium* also showed a good vitality and persistence. *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* and *Festuca pratensis* disappeared within a few years. The autochthonous vegetation invaded the area very slowly. *Deschampsia cespitosa*, *Poa alpina* and *Poa supina*, three grasses showing higher nutritive needs, were immigrating most successfully. It is recommended to use those grasses for the recultivation of skiing grounds in high altitudes.

Etude sur la persistance de pelouses implantées sur les pistes de ski

Résumé

Une analyse phytosociologique fut effectuée sur la végétation de pistes de ski ayant subi leur installation et leur engazonnement depuis plus ou moins longtemps. Les emplacements étudiés se situèrent entre 1700 m et 2150 m d'altitude dans les environs de Bad-Hofgastein (Obere Schloßalm). Les graminées *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense* et *Agrostis tenuis* se maintinrent le mieux sur les pistes correctement établies et continuellement fertilisées. *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* et *Festuca pratensis* disparurent en peu d'années. *Trifolium hybridum* et *Trifolium repens* firent également preuve d'une bonne vitalité et d'une longue persistance. La végétation autochtone n'immigra que très lentement et incomplètement dans les pistes, à l'exception de *Deschampsia cespitosa*, *Poa alpina* et *Poa supina* qui suite à leurs besoins nutritifs élevés, se propagèrent assez bien. Ces graminées devraient si possible être respectées lors du renouvellement des pelouses de ski.

1. Problem

In den vergangenen Jahrzehnten hat der alpine Skisport einen derartigen Aufschwung erlebt, daß er zum absoluten Massensport mit all seinen negativen Begleiterscheinungen wurde. Einen besonders schwerwiegenden Eingriff in die alpinen Ökosysteme stellen großflächige Pistenplanien dar.

Die vegetationsfeindlichen Standorte der Hochlagen werden durch die Erdbewegungen und den damit verbundenen Verlust an Oberboden noch extremer. Das Bestreben, die entstandenen Wunden durch Begrünungsmaßnahmen zu schließen, stößt oft auf erhebliche Schwierigkeiten. Selbst wenn es gelingt, durch fachgerechte Anlagen einen schnellen Begrünungsschutz zu erreichen, so ist der langfristige Erfolg der Maßnahme noch keineswegs gesichert. Da in größerem Umfang nur Handelssaatgut zur Verfügung steht, das nicht aus höheren Lagen stammt, erscheint die Ausdauer der Ansaatpartner zweifelhaft.

2. Material und Methoden

Zu verschiedenen Zeitpunkten planierte und begrünte Pistenabschnitte der Schloßalm über Bad Gastein in den Hohen Tauern (Tabelle 1), wurden vegetationskundlich analysiert. Neben Pflanzenbestandsaufnahmen wurden Deckungsgradmessungen sowie Frequenzmessungen durchgeführt (MUELLER-DAMBOIS und ELLENBERG, 1974).

Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen des Österreichischen MaB-Projekts 6 (Der Einfluß des Menschen auf Hochgebirgsökosysteme).

Nach Angaben der Gasteiner Bergbahn AG und der Fa. Samen Schwarzenberger wurden die von SCHIECHTL empfohlenen Mischungen B1 und B3 in der folgenden Zusammensetzung verwendet (Tabelle 2). Sorten-Angaben konnten nicht gemacht werden.

Tabelle 1: Die Standorte im Bereich der Oberen Schloßalm

Standort	Höhenlage	Begrünungs-jahr	Begrünungs-mischung	Bemerkungen
1	2150	1982	B3	Abfahrt Hohe Scharte
2	2050	1976	B1	Abfahrt Hohe Scharte
3	2100	1975	B1	Ältere Begrünung oberhalb Kleiner Lacke
3a	2000	1980	B3	Weitmoser, oberhalb Hamburger Hütte
4	1900	1976	B1	Piste, Weitmoser
5	1800	1973	B1	Unterhalb Lawinenverbauung, Weg zur Hainzig-Alm
6	1700	1981	B1	Unter Schloßalm-Bahn, oberhalb des kleinen Rückhaltebeckens am Weg zur Hainzig-Alm
7	1700	1981	B1	Begrünung an der Straße zur Schloßalm, oberhalb des großen Rückhaltebeckens

Tabelle 2: Zusammensetzung der verwendeten Saatmischungen

Art	Gewichtsprozent	
	B1	B3
Poa pratensis	19	17
Festuca rubra genuinea	15	20
— rubra-fallax	10	10
Lolium perenne	10	10
Phleum pratense	7	7
Dactylis glomerata	5	5
Festuca pratensis	4	5
Agrostis stolonifera	1	2
— tenuis	1	3
Trisetum flavescens	0,5	1
Poa annua	—	1
Trifolium repens	6	6
— pratense	4	2
— hybridum	4	4
Medicago lupulina	3	3
Lotus corniculatus	2	2
Vicia sativa	3	—
— villosa	3	—
Achillea millefolium	0,5	1

Die Zusammensetzung der Saatmischungen konnte nicht überprüft werden — die Angabe erfolgt also insofern ohne Gewähr.

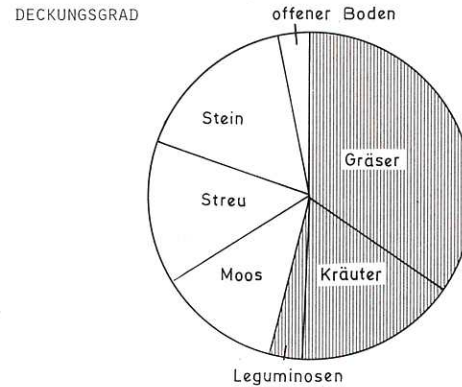
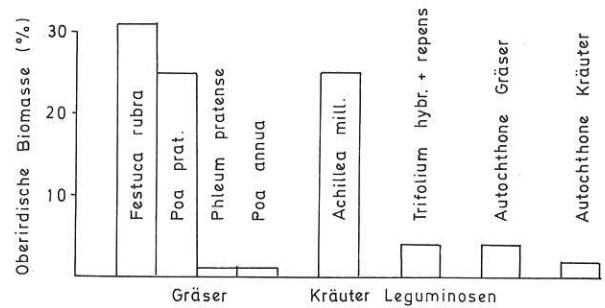


ABB. 1:

OBERIRDISCHE BIOMASSE UND DECKUNGSGRADVERHÄLTNISSE AUF STANDORT 2

3. Ergebnisse

An einigen Beispielen soll die unterschiedliche Ausdauer der verwendeten Mischungspartner demonstriert werden.

Standort 2

Die Biomasseanteile der verschiedenen Arten und Artengruppen auf Standort 2 sind im oberen Teil der Abbildung 1 dargestellt; die Bodenbedeckung im unteren Teil. Festuca rubra, Poa pratensis und Achillea millefolium konnten sich mit höchsten Biomasseanteilen halten. Als autochthone Gräser wanderten Deschampsia cespitosa, Poa supina und Poa alpina mit gewissem Erfolg ein. Alle drei Arten sind in der unmittelbar angrenzenden, natürlichen Kontaktvegetation nicht vorhanden. Deschampsia cespitosa erreicht in der Übergangszone höhere Massenanteile.

In Tabelle 3 sind die Saatgutanteile in der Mischung B1 den Biomasseanteilen in der begrüneten Piste nach sechs Jahren gegenüber gestellt. Von ursprünglich 20 angesäten Arten fanden sich noch 10 zum Zeitpunkt der Aufnahme, wobei die nur in Spuren vorhandenen Trifolium pratense und Lotus corniculatus auch aus autochthonen Herkünften stammen können.

Standort 3

Eine ebenfalls ältere Pistenbegrünung aus dem Jahre 1975 liegt auf Standort 3 vor (Abb. 2). Obwohl hier autochthone Arten in größerem Maßstab bereits eingewandert sind, dominieren noch die Komponenten der Ansaat. Im wesentlichen haben die gleichen Arten wie auf Standort 2 überdauert. Phleum pratense allerdings konnte sich besser behaupten.

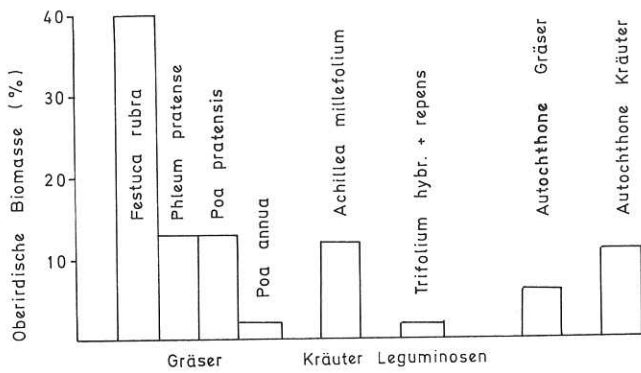
Standort 4

Auf dieser fast ebenen großflächigen Pistenplanie, die 1976 mit dem Bitumen-Spritzverfahren begrünung wurde,

konnte sich ein nur schütterer Bestand mit geringer Biomasse ausbilden, in dem die angesäten Arten bei weitem überwiegen. Festuca rubra dominiert sehr stark. Das Deckungsgrad-Spektrum weist für Standort 4 31 % der Oberfläche als Streu, 11 % als Steine und 4 % als offenen Mineralboden aus (Abb. 3).

Tabelle 3: Gegenüberstellung der 1976 angesäten und 1982 noch vorhandenen Arten

	Ansaat 1976 (Gewichtsprozent/Saatgut) Mischung B 1	Aufnahme 1982 (Prozent/ oberirdische Biomasse)
Gräser		
Festuca rubra-fallax	10	31
— genuinea	15	—
Poa pratensis	19	25
Lolium perenne	10	1
Phleum pratense	7	1
Festuca pratensis	4	—
Dactylis glomerata	5	—
Agrostis tenuis	1	—
— stolonifera	1	—
Trisetum flavescens	0,5	—
Kräuter		
Achillea millefolium	0,5	25
Leguminosen		
Trifolium hybridum	4	4
— repens	6	+
Lotus corniculatus	2	+
Medicago lupulina	3	—
Trifolium pratense	4	+
Vicia sativa	3	—
— villosa	3	—



DECKUNGSGRAD

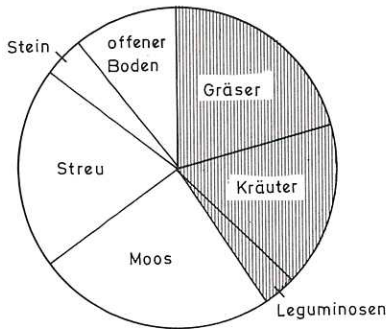
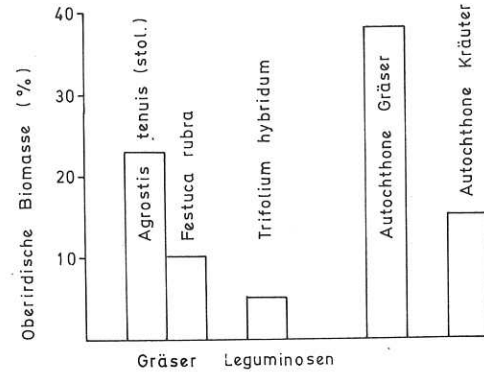


ABB. 2:

OBERIRDISCHE BIOMASSE UND DECKUNGSGRADVERHÄLTNISSE AUF STANDORT 3



DECKUNGSGRAD

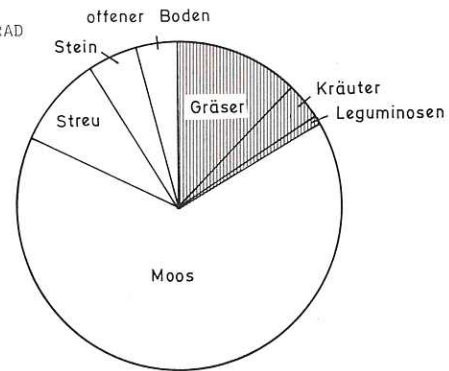
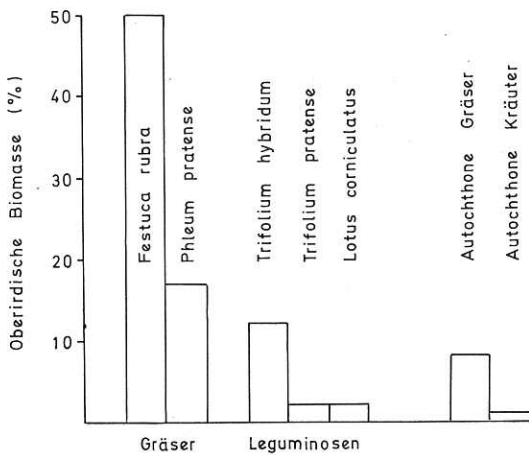


ABB. 4:

OBERIRDISCHE BIOMASSE UND DECKUNGSGRADVERHÄLTNISSE AUF STANDORT 5



DECKUNGSGRAD

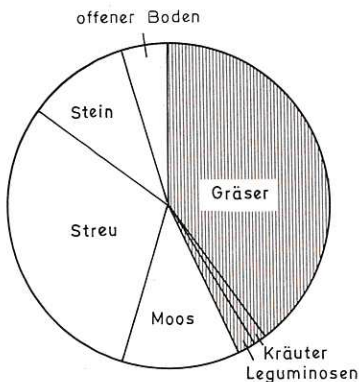


ABB. 3:

OBERIRDISCHE BIOMASSE UND DECKUNGSGRADVERHÄLTNISSE AUF STANDORT 4

Standort 5

Die älteste, aus dem Jahre 1973 stammende Begrünung, am Wege vom Hofgasteiner Haus zur Hainzig-Alm, war damals wohl noch ohne die notwendige Sorgfalt angelegt worden, vor allem fehlte eine kontinuierliche Nährstoffzufuhr. Von den Partnern der Mischung B1 fanden sich 1982 lediglich *Trifolium hybridum*, *Agrostis*-Arten sowie *Festuca rubra*. Aber auch die Invasion autochthoner Arten blieb in den zehn Jahren sehr gering. Weite Teile des Bodens sind von Moosen bedeckt, wie die Deckungsgrad-Analyse zeigt (Abb. 4).

Standort 6

Auf absolut rohem Boden und offensichtlich schlecht mit Nährstoffen versorgt präsentiert sich eine junge Pistenbegrünung aus dem Jahre 1981 unterhalb der Schloßalm-Bergstation auf der Abfahrt zur Hainzig-Alm, oberhalb des Rückhaltebeckens in etwa 1700 m ü. NN. Die insgesamt sehr geringe Biomasse der angesäten Arten wird in erster Linie von *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis* und *Phleum pratense* gebildet. Die Tatsache, daß *Lolium perenne* und *Festuca pratensis* noch relativ stark vertreten sind, ist wohl in erster Linie auf die kurze Zeitspanne, die zwischen Saat und Aufnahme liegt, zurückzuführen.

Der insgesamt unbefriedigende Begrünungserfolg kommt auch in der Deckungsgradmessung zum Ausdruck. Der von lebenden Pflanzen gebildete Deckungsgrad liegt knapp unter 50%. Nach Angaben der Gasteiner Bergbahn AG soll die Begrünung mit hohem Einsatz organischer Dünge- und Bindemittel wiederholt werden.

Standort 7

Standort 7, der als letztes Beispiel herangezogen wird, nimmt insofern eine Sonderstellung ein, da er einmal

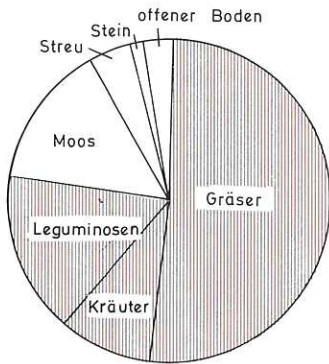
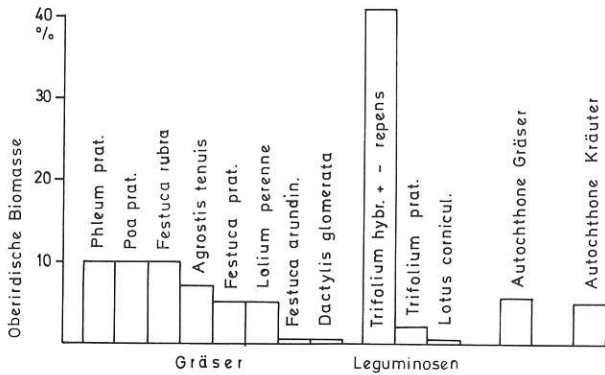


ABB. 5: OBERIRDISCHE BIOMASSE UND DECKUNGSGRADVERHÄLTNISSE AUF STANDORT 7

niedriger, auf etwa 1700 m, liegt, zum anderen die Humusaufgabe weitgehend erhalten blieb. Die angesäten Arten konnten sich üppig entwickeln, während in der Humusschicht auch noch ausreichend Samen autochthoner Arten vorhanden waren. Der Standort hatte sich hier nicht so grundlegend geändert wie in den anderen Beispielen (Abb. 5).

In dem sehr biomassereichen Bestand dominieren Phleum pratense, Poa pratensis, Festuca rubra und vor allem Trifolium hybridum. Auch Trifolium repens, Agrostis tenuis, Festuca pratensis und Lolium perenne halten noch Biomasse-Anteile von mindestens 5 %.

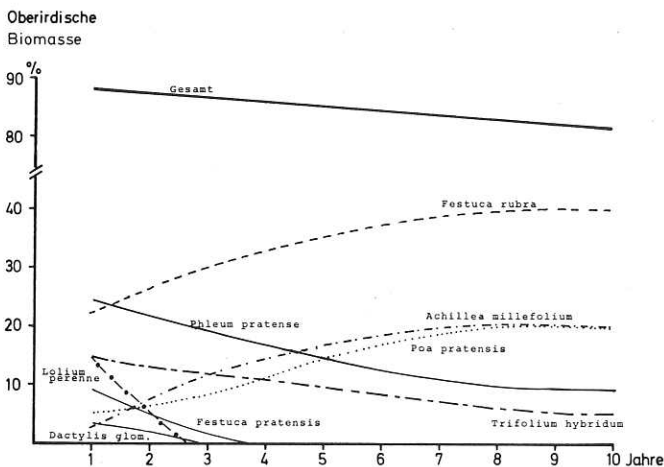


ABB. 6: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES VERHALTENS DER WICHTIGSTEN MISCHUNGSPARTNER IN EINER HÖHENLAGE ZWISCHEN 1700 M UND 2150 M ÜBER NN. ENTSPRECHEND DER HÖHENLAGE, DER EDAPHISCHEN VORAUSSETZUNGEN DES PISTENABSCHNITTES UND DER ANLAGETECHNIK ERGEBEN SICH ABWEICHUNGEN VOM SCHEMA.

4. Schlußfolgerungen aus dem Gesamtmaterial

Reihung der angesäten Arten nach ihrer Ausdauer: Von der offensichtlich nicht gepflegten Begrünungsfläche auf Standort 5 einmal abgesehen, haben sich die Gräser Festuca rubra, Poa pratensis, Phleum pratense und Poa annua als ausdauernd erwiesen. Lolium perenne, Dactylis glomerata und Festuca pratensis verschwanden nach einigen Jahren. An Kräutern kam lediglich Achillea millefolium in den Mischungen zum Einsatz, sie war in jedem Fall recht ausdauernd. Unter den Kleearten hat Trifolium hybridum höchste Vitalität und Ausdauer bewiesen, während sich Trifolium repens weniger gut, Trifolium pratense und Lotus corniculatus nur in sehr geringen Anteilen halten konnten (Abb. 6).

5. Diskussion der Ergebnisse

Ähnliche Ergebnisse wie auf der Schloßalm beobachtete KÖCK (1975) auf Skipisten im Urgesteinsbereich Tirols. Die beste Ausdauer zeigte hier ebenfalls Festuca rubra, gefolgt von Phleum pratense und Agrostis tenuis. Besser als auf der Schloßalm konnte sich Dactylis glomerata, weniger gut Poa pratensis halten. Der Weißklee erwies sich auf Tiroler Skipisten dem Schwedenklee überlegen.

In Untersuchungen von DUNBAR (1971) in der subalpinen Stufe Neuseelands erreichten nach Reinsaat und fünfjähriger Versuchsdauer Festuca rubra 43 %, Dactylis glomerata 27 %, Achillea millefolium 25 % und Agrostis tenuis 21 % Gesamtdeckung. Sehr gut behauptete sich außerdem mit 37 % Holcus lanatus, welches auf der Schloßalm nicht verwendet worden war.

Nach Untersuchungen von LOISEAU (1975) zeigten Agrostis tenuis und Achillea millefolium auf begrünenden steilen Skipisten der subalpinen Stufe eine schnelle Anfangsentwicklung, während Festuca rubra und Festuca ovina zur festen Narbenbildung beitrugen.

Nicht nur auf der Schloßalm, sondern auch in anderen Bereichen der Alpen und selbst in Neuseeland erwiesen sich also immer wieder die gleichen Arten als mehr oder weniger geeignet für Skipistenbegrünungen in Hochlagen. In jedem Fall handelt es sich nicht um adaptiertes Material, sondern um Handelsaatgut, das in erster Linie im Flachland verwendet wird und höhere Ansprüche an die Nährstoffversorgung stellt — allerdings weisen alle genannten Arten eine ausreichende Winterhärte auf. Das Zurückgehen der angesäten Arten zugunsten autochthoner Florenelemente geht über den beobachteten Zeitraum nur äußerst langsam vor sich. Die charakteristischen Arten der umliegenden natürlichen Vegetation, vor allem Borstgrasrasen und Zwergstrauchheiden, die durchweg Rohhumus-Siedler sind, konnten auf dem mineralischen, skelettreichen Rohboden der Pisten überhaupt nicht Fuß fassen. Als erfolgreichste Einwanderer erwiesen sich die nährstoffliebenden Gräser Deschampsia cespitosa, Poa alpina und Poa supina. Ein sinnvolles Pistenmanagement muß also darauf abzielen, den angesäten Arten, zusammen mit den genannten autochthonen Gräsern, durch ständige Nährstoffzufuhr Überlebenschancen zu bieten. Bleibt die ständige Nährstoffzufuhr aus, so werden sich diese Arten keinesfalls halten können, es werden dann lediglich sporadisch Pionierpflanzen und Moose einwandern, die nur einen schütterten Bestand, aber keinen dichten, schützenden Rasen zu bilden vermögen.

Verfasser: Prof. Dr. GÜNTER SPATZ, Lehrstuhl für Grünland und Futterbau der Technischen Universität München, 805 Freising-Weihenstephan

Literatur

- DUNBAR, G. A., 1981: The Effectiveness of some Herbaceous Species for Montane and Subalpine Vegetation. Proceedings of the New Zealand Ecological Society 18, 48—57
GASTEINER BERGBAHN AG, 1982: Mündl. Mitt. anhand eines Arbeitsbuches
KÖCK, L., 1975: Pflanzenbestände von Skipisten in Beziehung zu Einsaat und Kontaktvegetation. Rasen-Turf-Gazon 6, 103—106

- LOISEAU, P., 1975: Engazonnement des Sols Dénudés par les Aménagement Touristiques dans le Massif du Plomb du Cantal Comptes Rendus des seances de l'Academie d'Agriculture de France 15, 982—989
MUELLER-DOMBOIS, D. and H. ELLENBERG, 1984: Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley & Sons, New York—London—Sydney—Toronto

Scherversuche auf Rasennarben

K. Hähne, Berlin

Etude sur la résistance au cisaillement de surfaces engazonnées

Résumé

Une boîte permettant de mesurer la résistance au cisaillement en situ sur des sols pénétrés par des racines de graminées est décrite. Sa surface d'attaque est de 500 × 500 mm. Les résultats des mesures obtenus pour une pelouse intensivement entretenue et pour une pelouse extensive de fétuque rouge pelotonnée sont analysés et comparés aux mesures d'un autre dispositif (surface de cisaillement 36 cm²). L'enracinement se manifeste à une profondeur de 15 cm par un accroissement net de l'angle interne de frottement et de la cohésion. La pelouse intensive possède à 15 cm de profondeur une résistance au cisaillement inférieure à celle de la pelouse paysagère extensive. Les angles internes de frottement dans les profondeurs de 12,2 cm à 17,6 cm correspondent bien pour les deux appareils et se complètent consécutivement.

Clipping experiments on turf

Summary

A clipping box implement with a clipping width of 500 mm by 500 mm is depicted, which is used for measuring the clipping force "in situ" on soils thoroughly overgrown with grass roots. Comparisons are made between the results of tests carried out in 1983 with intensively managed turf and extensively managed red fescue and framework clipping experiments (clipping area 36 cm²). The spreading of the roots was obvious in a depth of 15 cm by a visible enlargement of the internal angle of friction and the cohesion. The intensively managed turf shows in a depth of 15 cm, a smaller resistance to clipping the landscape turf. The measured internal angles of friction of the implements are in good correspondence in a depth from 12.2 cm up to 17.6 cm and supplement each other.

Zusammenfassung:

Es wird ein Kastenschneidergerät mit einer Scherfläche von 500 mm × 500 mm zur direkten Messung von Scherkräften „in situ“ an mit Gräserwurzeln durchwachsenem Boden beschrieben. Die Meßergebnisse an intensiv gepflegtem Rasen und extensiv gepflegtem Horstroschwingel, im Jahre 1983 erstellt, werden bewertet und mit Rahmenscherversuchen (Scherfläche 36 cm²) verglichen. Die Durchwurzelung macht sich noch in 15 cm Tiefe in einer deutlichen Vergrößerung der Kohäsion bemerkbar. Der intensiv gepflegte Rasen zeigt in 15 cm Tiefe eine geringere Scherfestigkeit als der Landschaftsrasen. Die gemessenen inneren Reibungswinkel der Geräte stimmen in den Tiefen 12,2 cm bis 17,6 cm gut überein und ergänzen sich folgerichtig.

1. Ziel der Untersuchungen

In Literaturbeiträgen und in Fachdiskussionen der Ingenieurbio-logie wird immer wieder die Frage nach dem Einfluß von Pflanzenwurzeln auf das mechanische Verhalten von Böden gestellt, d.h. welchen biotechnischen Wert standortgemäße Pflanzen mit ihrem Wurzelwerk für die Böschungssicherung haben.

Bereits STINY (1910) beobachtete die wesentlich höhere Widerstandskraft gegenüber Rutschungen eines mit Bäumen bewachsenen Hanges im Gegensatz zu einem nicht mit Bäumen bestandenen Teil des gleichen Hanges. In Modellversuchen wies SCHAARSCHMIDT (1973) nach, daß schon der Einbau von Buschlagen eine Erhöhung der Standsicherheit einer Böschung zur Folge hatte. Im Zusammenhang mit Zugfestigkeitsprüfungen an Wurzeln von acht Salixarten wies HILLER (1966) auf die festigende Wirkung von Pflanzenwurzeln hin (SCHIECHTL, 1973). Nicht zuletzt seien hier die Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Landschaftsgestaltung, Abschnitt 3: Lebendverbau der FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- und VERKEHRSWESSEN (RAS-LG 3) (1983) erwähnt. Dabei wird festgestellt, daß bei den oberflächennah rutschgefährdeten Böschungen die Sicherungswirkung der Pflanzendecke am größten ist (Abb. 1 und 1a). Nach VEDER (1979) darf aber auch der indirekte Einfluß der Pflanzen über den Bodenwasserhaushalt nicht vernachlässigt werden, der unter Grä-

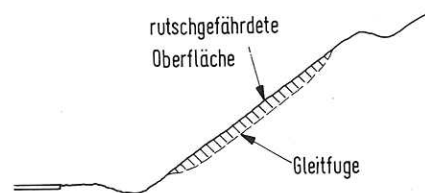


Abb. 1: Querschnitt durch einen Gleitkörper mit böschungsnaher Gleitfuge (schematisch)

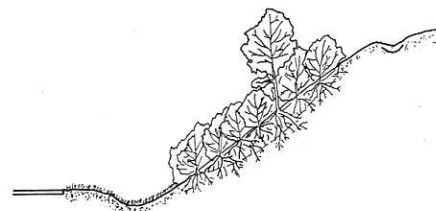


Abb. 1a: Schnitt durch eine mit Baum- und Strauchbewuchs gesicherte Böschung (schematisch); die Gleitfuge ist bereits durchwurzelt.

Entnommen aus RAS - LG 3 (1984)

sen bis 2 m und unter Buschwerk bis 3,5 m Tiefe reicht. Folgende Fragen sind aber noch nicht hinreichend geklärt:

- Wie tief reicht der mechanische Einfluß von Pflanzen in welchen Böden?
- Welche Durchwurzelungsintensität hat gerade noch einen Einfluß auf die Scherfestigkeit von Böden?

Eine wesentliche Grundlage zur Schließung dieser Wissenslücken bilden Messungen von bodenmechanischen Kennwerten und der Durchwurzelungsintensität an Ort und Stelle. ENDO und TSURUTA haben dies bereits 1969 an mit Gehölzen durchwurzeltem Boden durchgeführt. Das von ENDO und TSURUTA (1969) benutzte Schergerät wurde vom Verfasser ab 1981 am Institut für Landschaftsbau, Berlin, weiterentwickelt und auf seine Tauglichkeit hin erstmalig im Frühjahr 1983 an Grasnarben überprüft.

Folgende Aufgaben waren zunächst zu klären, um zur Lösung der oben gestellten Fragen beitragen zu können:

- Sind die Meßergebnisse mit den Meßdaten herkömmlicher Schergeräte der Bodenmechanik vergleichbar?
- Ist es möglich, mittels Scherfestigkeitsmessungen eine Grenztiefe festzustellen, in der Graswurzeln keinen Einfluß mehr auf die Scherfestigkeit des Bodens haben?
- Welche Durchwurzelungsintensität ist in dieser Tiefe noch vorhanden und wie kann sie erfaßt werden? (Diese Untersuchungen befinden sich z. Z. noch in der Auswertung.)

Weiterhin wurden Messungen an intensiv und extensiv gepflegtem Rasen durchgeführt.

Wenn die Pflege von Gräsern, d.h. die Schnitthöhe und Schnittfrequenz, die Durchwurzelungstiefe beeinflusst (BOEKER, 1974; OPITZ von BOBERFELD, 1978), so muß sich dies auch in einer Veränderung der Scherfestigkeit bemerkbar machen. Erste Ergebnisse werden im folgenden vorgestellt.

2. Material und Methoden

2.1 Bodenverhältnisse

Die Versuchsflächen befinden sich auf dem Gelände des Instituts für Landschaftsbau (ehem. Institut für Kulturtechnik und Grünlandwirtschaft) in Berlin-Dahlem. Sie liegen geologisch gesehen auf einem oberflächlich entkalkten Geschiebemergel als Folge einer pleistozänen Bildung der Weichseleiszeit. Der Boden wird als schluffiger, schwach humoser Sand angesprochen (Abb. 4 und 4a). Der Grundwasserstand steht 11,0 m unter Flur an.

Zu jedem Scherversuch wurden die Kornverteilung nach Vornorm DIN 18123, die Rohdichte, feucht und trocken, sowie der Wassergehalt nach DIN 18121, Bl. 1 ermittelt. Die Ergebnisse weiterer Laboruntersuchungen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Entnahme ungestörter Bodenproben zur Dichte- und Wassergehaltsbestimmung wurde in fünffacher Wiederholung durchgeführt, ohne Eliminierung der Extremwerte.

BERLIN-DAHLEM
(1983)

MITTLERE JAHRESTEMPORATUR: + 8,8 °C
GESAMTJAHRESNIEDERSCHLAG: 611,6 mm

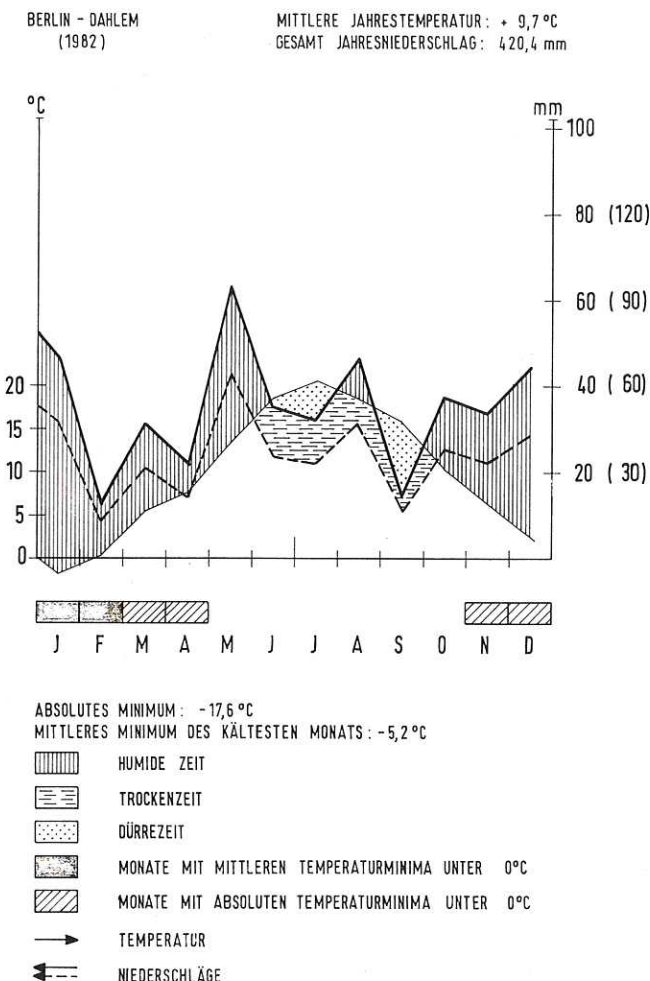


Abb. 2: Witterungsverlauf im Jahre 1982

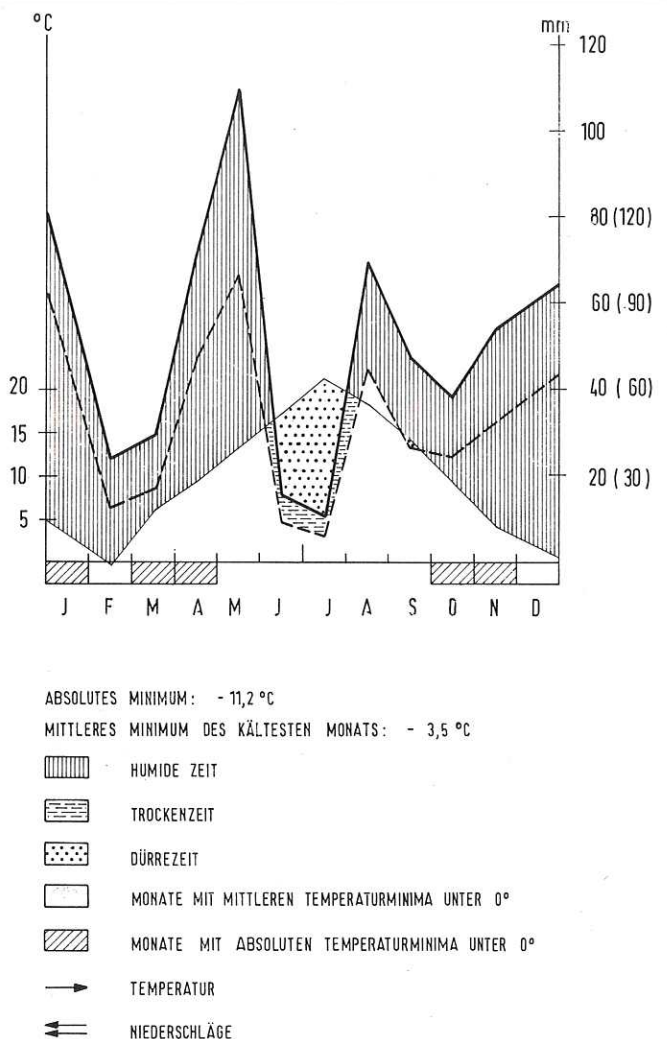


Abb. 3: Witterungsverlauf im Jahre 1983 in Berlin - Dahlem

	Extensiv gepflegter Rasen	Intensiv gepflegter Rasen
Org. Substanz (M.-§; DIN 19684/T4)	1,3 - 1,7	1,3 - 1,6
K ₂ O	2,4 - 8,4	2,0 - 3,1
P ₂ O ₅ (mg/100 g Boden; DL-Methode)	12 - 31	24 - 37

Tab. 1: Bodenkennwerte

2.2 Witterungsverlauf

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen den Witterungsverlauf (nach WALTER, 1957) in den Jahren 1982 und 1983. Das Klima am Versuchsort ist subkontinental beeinflusst. Nach der Beobachtungsperiode von 1909 bis 1969 beträgt der Durchschnittswert der Jahrestemperatur +8,8°C, die durchschnittliche Jahressumme der Niederschläge 596,3 mm; davon fallen während der Vegetationsperiode vom 1. April bis 31. Oktober 384,0 mm. Die durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit beträgt in dieser 60jährigen Beobachtungsperiode 78 %.

Im Meßjahr 1983 betrug das Mittel der Jahrestemperatur 8,8°C und entsprach damit dem langjährigen Durchschnitt, während der Jahresniederschlag mit 611,6 mm um 15,3 mm über dem langjährigen Jahresmittel lag. In der Vegetationsperiode vom 1. April bis 31. Oktober 1983 fielen 360,3 mm Niederschlag und damit 23,7 mm weniger als im 60jährigen Mittel (384,0 mm).

2.3 Grasnarben

Bisher sind vom Verfasser Scherversuche an intensiv sowie extensiv gepflegten Rasennarben auf dem Gelände des Instituts für Landschaftsbau durchgeführt worden. Als Testpflanzen wurden die Gräserarten Horstroschwingel (*Festuca rubra* ssp. *commutata*), Ausläufertreibender Rotschwingel (*Festuca rubra* ssp. *rubra*) und Schafschwingel (*Festuca ovina*, formenreiche Sammelart) ausgewählt, wobei die Messungen an den letzten beiden Arten noch nicht abgeschlossen wurden.

Die biotechnisch (BUCHWALD, 1954) wertvollen Gräser mit weiter ökologischer Amplitude sind in hohem Maße trockenheitsresistent und eignen sich als gute und tiefwurzelnde Bodenfestiger zum Bodenschutz auf trockenen, nährstoffarmen Hängen (RÜMLER, 1974; HILLER, 1976; OBERDORFER, 1979; BUNDESSORTENAMT, 1984).

Die intensiv gepflegten, unbelasteten Parzellen wurden am 9. Juni 1978 im Rahmen eines inzwischen abgeschlossenen Versuchs angelegt. Narbendichte, Lückenanteile sowie Artenzusammensetzung sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Auf allen vier Flächen, die für die Scherfestigkeitsmessungen herangezogen worden sind, war der Rotschwingel (*Festuca rubra* s.l.) mit 27—47 % Bestandesanteil die bestandsbildende Art (Tab. 2). Die übrigen Flächenanteile entfielen hauptsächlich auf Zwiebellieschgras (*Phleum bertolonii*), Rotes Straußgras (*Agrostis tenuis*), Leguminosen sowie Kräuter. Der Schnitt erfolgte je nach witterungsabhängigem Zuwachs 12- bis 19mal pro Jahr. Gedüngt wurde mit 18 g Reinstickstoff pro m² und Jahr. Die extensiv gepflegten Rasenflächen gehörten zu einer inzwischen abgeschlossenen Sortenprüfung von Rasengräserarten auf Landschaftsraseneignung, die im Juni 1980 angelegt worden ist. Die Narbendichte der Horstroschwingel-Sorten wurde in einer letzten Vegetationsaufnahme vom 23. November 1982 mit dicht und dicht bis sehr dicht bewertet, außer einer Fläche, die die

Aufnahme Nr.	24	25	26	27
Deckungsgrad	88	90	92	94
Lückenanteile in der Narbe	15	12	10	8
Gräser				
<i>Agrostis tenuis</i>	3	10	25	23
<i>Dactylis glomerata</i>	-	1	2	-
<i>Festuca rubra</i>	47	27	32	30
<i>Lolium perenne</i>	5	-	5	10
<i>Phleum bertolonii</i>	15	25	10	8
<i>Poa pratensis</i>	8	20	12	6
Leguminosen				
<i>Trifolium repens</i>	5	5	2	3
Kräuter				
<i>Achillea millefolium</i>	-	-	-	10
<i>Bellis perennis</i>	2	2	-	-
<i>Chenopodium album</i>	-	-	-	1
<i>Hypochoeris radicata</i>	4	-	-	-
<i>Plantago maior</i>	1	-	-	-
<i>Taraxacum officinale</i>	10	10	12	10

(Lückenanteil bedeutet in dieser Arbeit: Lücken + Unkraut)

Tab. 2: Bestandsaufnahmen auf den intensiv gepflegten Rasenflächen (22.—26. 10. 1982)

Bewertung mittel erhielt. Geringe Anteile von Fremdarten wie *Trifolium repens*, *Trifolium dubium* und *Taraxacum officinale* waren vorhanden.

Auch nach den drei Jahren der Sortenprüfung sind die Flächen weiterhin extensiv gepflegt worden, d.h. ohne zusätzliche Bewässerung, Düngung und mit nur einem Schnitt im Hochsommer.

2.4 Schergeräte

Ein Großschergerät für Untersuchungen im Feld ist unter anderem von SCHULZE/MUHS (1967) dargestellt worden, wobei die Scherkraft als Druckkraft durch eine Presse aufgebracht wird.

Die Erzeugung der Scherkraft als Zugkraft wird hier vorgezogen, um ein Ausweichen des Scherkastens über längere Verschiebungswege auszuschließen.

Das von den japanischen Wissenschaftlern ENDO und TSURUTA (1969) beschriebene Kastenschergerät wurde vom Verfasser zusätzlich mit einem Linear-Potentiometer (Weggeber) und einem Zughub ausgestattet, der auch ein kontinuierliches Ziehen auf einer begrenzten Strecke möglich machte. Das feste Widerlager bildeten 2 bis 4 Leichtmetallherringe (Abb. 5 und 6). Ein innerer Kasten, bestehend aus 3 mm starkem Stahlblech, mit einer Grundfläche von 500 mm x 500 mm und 300 mm Höhe wird zunächst mit leichten Schlägen eines Kunststoffhammers in den Boden geschlagen. Über den inneren Kasten wird ein äußerer gesetzt, der mit den Meßgeräten sowie dem Zughub verbunden ist. Alle Teile des Gerätes sind für eine Höchstzugkraft von 10 KN (= 1,0 Mp) bemessen worden.

Auf einem elektronischen Zweikanallinienschreiber können Weg- und Kraftverlauf während der laufenden Messung ständig kontrolliert werden.

Das Prinzip des Rahmenschergerätes, das am Institut für Grundbau und Baubetrieb der Technischen Universität Berlin benutzt wird, ist durch SCHULZE/MUHS (1967) beschrieben worden. Hier wird der konstante Vortrieb von einem Elektromotor erzeugt, wobei die horizontale sowie die vertikale Verschiebung und die Scherkraft gemessen werden. In die quadratische Scherbüchse von 6 cm Seitenlänge werden gestörte Bodenproben lagenweise unter ständiger Verdichtung eingebaut, damit die gewünschte Dichte erzielt wird.

Abb. 4

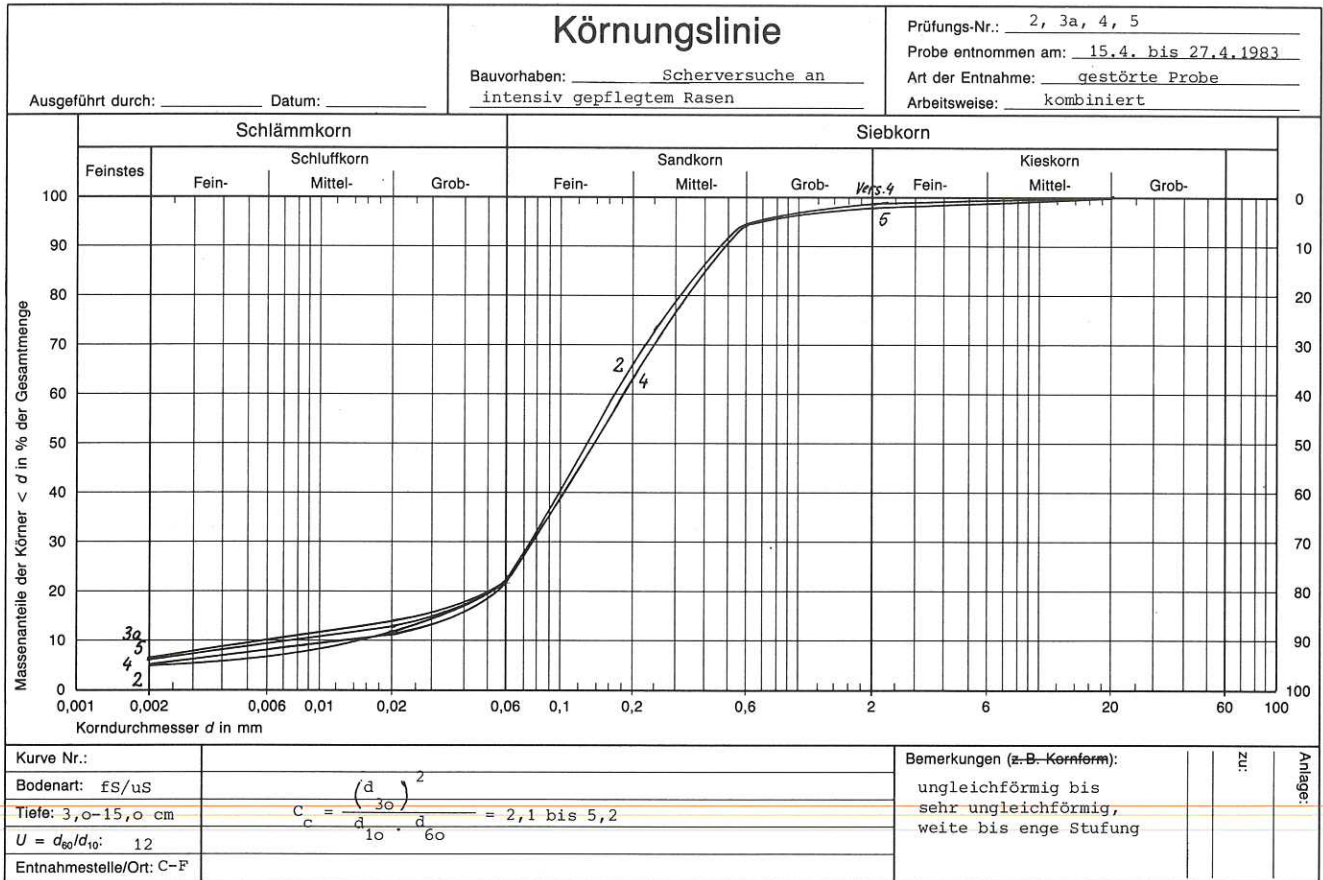
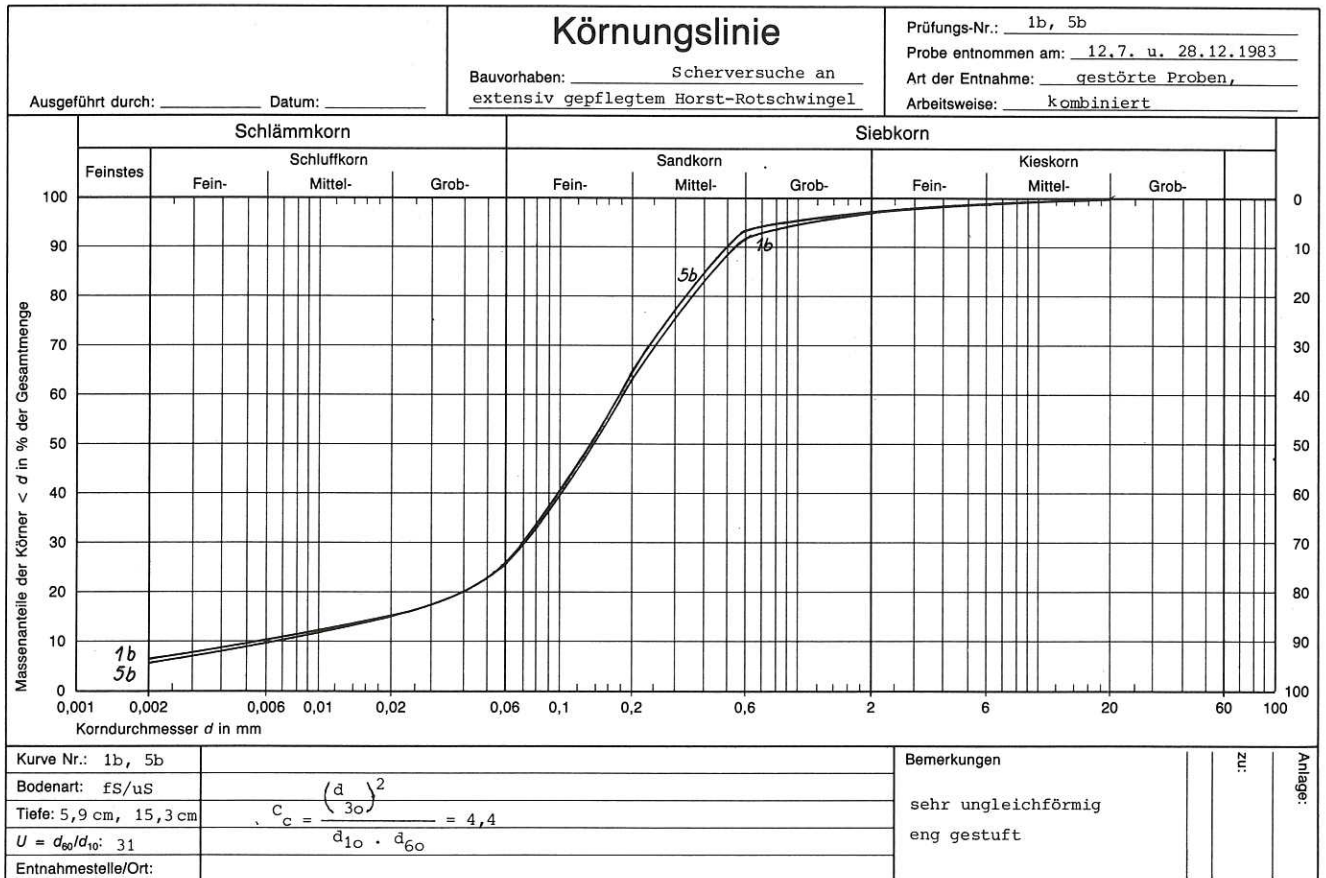


Abb. 4a



3. Meßergebnisse und Meßvorgang

Als Versuchsart wurde hier zunächst die wegegesteuerte Messung gewählt, d.h. der Vorschub erfolgte mit gleichmäßiger Geschwindigkeit, um das Kastenscherggerät mit dem Rahmenscherggerät am Institut für Grundbau und Baubetrieb, wo aus technischen Gründen keine kraftgesteuerten Versuche durchgeführt werden konnten, besser vergleichen zu können. Eine einmütige Pause zwischen den einzelnen Hüben diente bei den Versuchen am intensiv gepflegten Rasen zur Ableseung der mechanischen Meßgeräte. Dies entfiel zwar am extensiv gepflegten Horstrotschwengel, da hier elektronische Meßgeräte zum Einsatz kamen, jedoch wurde dieser Vorschubrhythmus der Vergleichbarkeit halber beibehalten. Die Kastenscherversuche wurden vom Verfasser durchgeführt, während die Rahmenscherversuche vom Institut für Grundbau und Baubetrieb der Technischen Universität Berlin durchgeführt wurden.

Die Belastungen bildeten ca. 32 kg schwere Kontergewichte, wie sie an landwirtschaftlichen Zugmaschinen Verwendung finden.

Über eine einfache lineare Regression wurden die Schergeraden ermittelt. Das Bestimmtheitsmaß nach LINDER (1951) gab direkt die Wirkung der Normalspannung auf die Scherspannung an.

Alle Scherkraftwerte sind bezogen worden auf eine durch Zusammendrücken der Rasensoden verkleinerte Scherfläche. Die Verkürzungen, bezogen auf die ursprüngliche Länge von 50 cm, lagen zwischen 21% in der obersten Schicht und 0,6% in 15 cm Tiefe.

Die insgesamt 9 Scherfestigkeitsmessungen am intensiv gepflegten Rasen wurden noch mit mechanischen Meßgeräten durchgeführt, einem Dynamometer zur Kraftmessung, einer Schieblehre zur Wegmessung sowie einer Stoppuhr, so daß eine durchschnittliche Geschwindigkeit berechnet werden konnte. Die hier in Abb. 7 angegebene Schergeschwindigkeit ist die mittlere Geschwindigkeit aller Versuche. Dabei wurde der Versuch 4 mit 5,14 mm/min und der Versuch 5 mit 0,75 mm/min durchgeführt. Die übrigen Geschwindigkeiten lagen zwischen 0,71 und 3,2 mm/min.

An den Flächen des extensiv gepflegten Horstrotschwengels, im folgenden auch als Landschaftsrasen bezeichnet, erfolgten die Messungen mit den be-

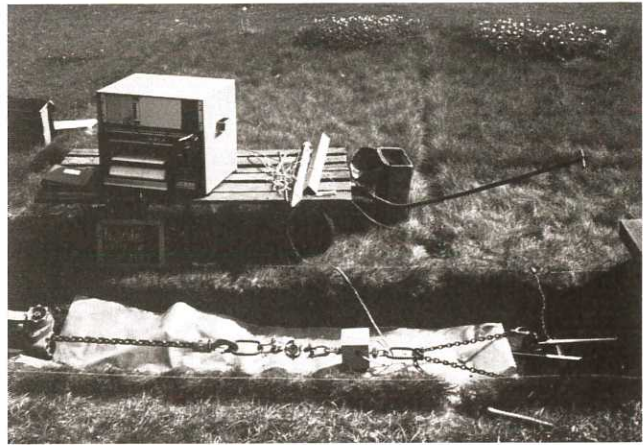


Abb. 5a: Aufbau der elektronischen Meßgeräte im Feld

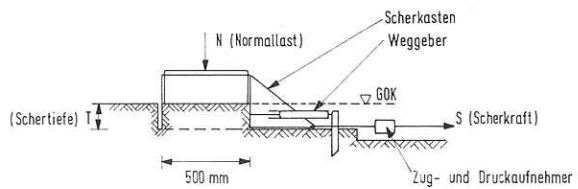


Abb. 6: Skizze der Meßanordnung

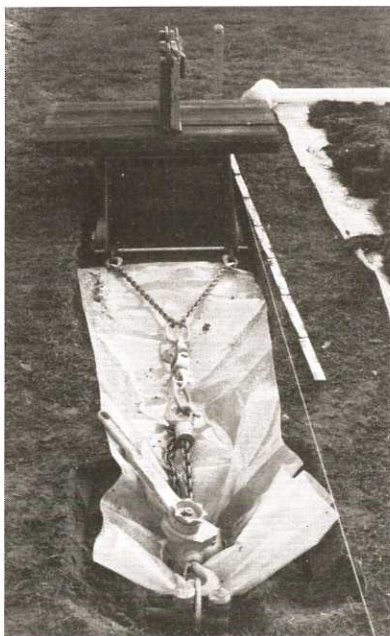


Abb. 5: Kastenscherggerät mit mechanischen Meßgeräten

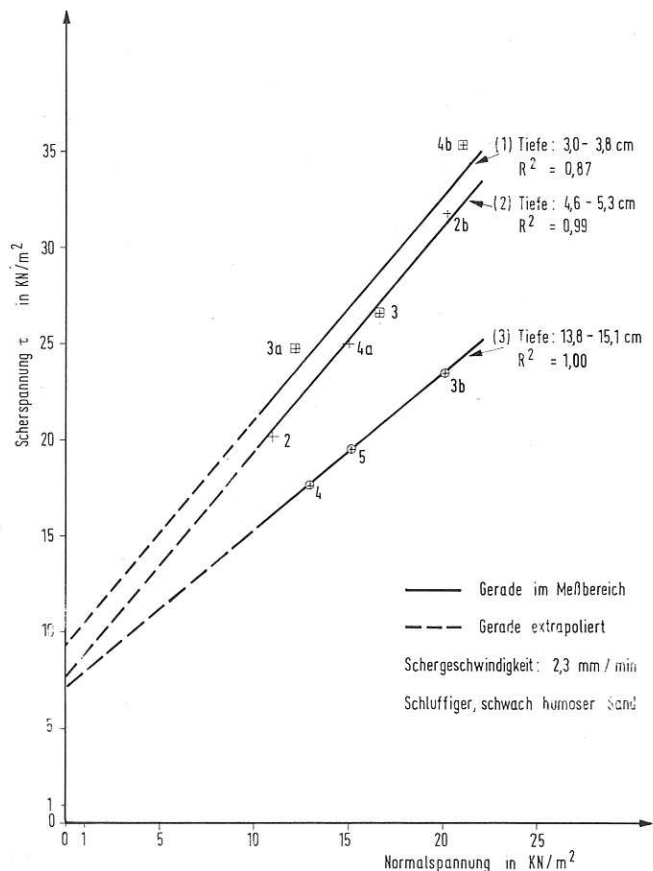


Abb. 7: Kastenscherversuche (in situ) an intensiv gepflegtem Rasen vom 15. 4. bis 27. 4. 1983

reits in Kapitel 2 beschriebenen elektronischen Meßgeräten.

Die Schergeschwindigkeit von 3,8 mm/min konnte hier wesentlich gleichmäßiger eingehalten werden als bei den Messungen am intensiv gepflegten Rasen. Sie errechnet sich als mittlere Geschwindigkeit aus der Hubgeschwindigkeit von 5,66 mm/min und der Durchschnittsgeschwindigkeit 1,89 mm/min von Hub plus Pause.

Die Messung 3a führte nach einer Verschiebung von 15 cm noch nicht zu einem eindeutigen Maximum der Scherspannung (Abb. 8). Als Vergleich wurde hier noch einmal die Gerade (3) (Tiefe 13,8 bis 15,1 cm) eingetragen.

In das Rahmenschergerät wurde gestörter Boden ohne stärkere Wurzeln, soweit diese mit der Hand herauszulesen waren, mit 1,8 g/cm³ (Rohdichte, feucht) und dem in Tabelle 5 aufgelisteten Wassergehalt eingebaut. Nach einer Konsolidierungsdauer von 24 Stunden wurde die Probe unter gleicher Auflast mit 0,061 mm/min naß abgeschert.

Die Schergeraden (7) und (8) der Rahmenscherversuche sind extrapoliert und zum Vergleich in Abb. 8 eingezeichnet worden.

4. Diskussion und Ausblick

Den Scherfestigkeitsmessungen liegt die von COULOMB (1776) aufgestellte, historisch älteste Formulierung des Schergesetzes

$$(1) \tau_f = \sigma \cdot \tan \phi + c \text{ zugrunde.}$$

Hier sind τ_f die Scherspannung, ϕ der innere Reibungswinkel, σ die Normalspannung sowie c die Kohäsion, die bei kohäsionslosen Böden gleich Null ist.

Da es sich hier um zumindest schwach bindige Böden handelt, kann die Ermittlung der effektiven oder wirksamen Spannungen, die zur Berechnung der Endstands-

cherheit von Böschungen notwendig sind, durch eine Vorbelastung des Bodens beeinflusst werden. (DIN 18137) Die Schergerade würde dann folgende Form haben:

$$(2) \tau_f = \sigma_v \cdot \tan \phi'_c + \sigma' \cdot \tan \phi'$$

(nach Krey-Tiedemann aus MÜLLER-KIRCHENBAUER (1980))

Hierbei sind σ'_v die Vorbelastung, ϕ'_c der wirksame innere Reibungswinkel der Kohäsion, ϕ' der wirksame innere Reibungswinkel und σ' die wirksamere Normalbelastung. Dies bedeutet, daß die Kohäsion eine Funktion der Vorbelastung ist.

Auf den hier untersuchten Rasenflächen kann eine Vorbelastung nur durch einen Triplex Spindelmäher (Schnittbreite: 2,16 m) und durch Betreten aufgebracht worden sein. Diese Belastungen traten auf den intensiv gepflegten Flächen höchstens 12 bis 19 mal pro Jahr ein. Da der Boden sich in den oberen Schichten in ständigem Auf- und Abbau durch Pflanzen und Tiere befindet, wurde hier zumindest ab einer Tiefe von 15,0 cm von einem normalverdichteten Boden ausgegangen.

Während ENDO und TSURUTA (1968) die Wirkung der Durchwurzelung von *Alnus glutinosa* als eine Form von Kohäsion darstellten, konnte dies für Rasen nicht ganz bestätigt werden. Mit zunehmender Tiefe verringerte sich vielmehr außer der Kohäsion auch der Winkel der inneren Reibung (ϕ'). In der obersten Schicht änderte sich der innere Reibungswinkel gegenüber der darunterliegenden kaum oder verringerte sich sogar. Die Messung 3a in Abbildung 8 zeigte nach 15 cm Verschiebung noch kein eindeutiges Scherkraftmaximum, so daß hier durchaus eine höhere Scherspannung vorstellbar war, was wiederum einen höheren inneren Reibungswinkel zur Folge gehabt hätte, d. h., auch an den Landschaftsrasenflächen wäre kaum eine Änderung gegenüber der nächst tieferen Schicht zu verzeichnen gewesen.

Bei den Geraden (2) und (3) des intensiv gepflegten Rasens sowie (5) und (6) des Landschaftsrasens bestand eine auffällige Differenz zwischen den inneren Reibungswinkeln, während die Kohäsion sich kaum änderte (Tabellen 3 und 4). Offenbar spielte hier die von der Auflast abhängige Mantelreibung der Wurzeln eine wesentliche Rolle.

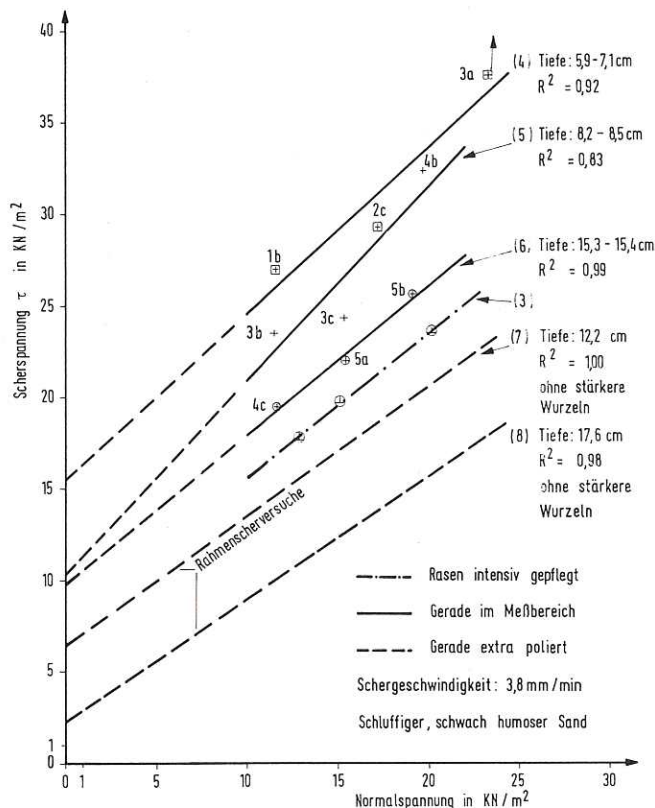


Abb. 8: Rahmenscherversuche und Kastenscherversuche (in situ) an intensiv gepflegtem Horst-Rotschwingel vom 12. 7. bis 28. 10. 1983 (Landschaftsrasen)

Tab. 3: Meßwerte an intensiv gepflegten Rasenflächen

Schergerade Nr.	Tiefe cm	Messung Nr.	ρ_t g/cm ³	Wassergehalt Massen-%	$\tan \phi$	c KN/m ²
(1)	3,0 - 3,8	3	1,656	12,6	1,171	9,29
		3a	1,649	12,4		
		4b	1,577	11,2		
(2)	4,6 - 5,3	2	1,666	13,7	1,167	7,72
		2b	1,617	12,7		
		4a	1,638	10,2		
(3)	13,8-15,1	3b	1,557	11,9	0,815	7,16
		4	1,577	11,2		
		5	1,559	10,1		

Tab. 4: Meßwerte an Landschaftsrasenflächen

Schergerade Nr.	Tiefe cm	Messung Nr.	ρ_t g/cm ³	Wassergehalt Massen-%	$\tan \phi$	c KN/m ²
(4)	5,9 - 7,1	1b	1,684	11,9	0,909	15,45
		2c	1,704	12,9		
		3a	1,707	12,2		
(5)	8,2 - 8,5	3b	1,688	11,8	1,070	10,25
		3c	1,692	11,6		
		4b	1,657	12,0		
(6)	15,3-15,4	4c	1,622	11,5	0,818	9,76
		5a	1,636	10,7		
		5b	1,573	10,8		

Tiefe cm	Messung Nr.	S_t (nach Feld- messung) g/cm ³	Wasser- gehalt bei Probeneinbau Gew.-%	S_f g/m ³	$\tan \rho'$	c KN/m ²	Normal- spannung σ' KN/m ²
12,2	1c: 1,2,3	1,589	9,5	1,800	0,710	6,38	100,200,300
17,6	2a: 1,2,3	1,543	9,9	1,800	0,665	2,25	100,200,300

Tab. 5: Meßwerte an gestörtem Boden zweier Landschaftsrasenflächen ohne stärkere Wurzeln (Schergeraden Nr. 7 und 8)

Die Tiefen 13,8 bis 15,1 cm des intensiv gepflegten Rasens sowie 15,3 bis 15,4 cm des Landschaftsrasens sind in Abbildung 8 zusammen dargestellt und zeigen die deutlich höher stabilisierende Wirkung des Landschaftsrasens an.

Eine Ähnlichkeit hinsichtlich der Neigung der Schergeraden konnte zwischen Rahmen- und Kastenschergerät festgestellt werden. Die Kohäsion sank auch am Rahmenschergerät mit zunehmender Tiefe ab (Tabelle 5), obwohl die stärkeren Wurzeln herausgenommen worden waren. Es erschien somit nahezu unmöglich, den Boden ohne Wurzeln auf seine Scherfestigkeit hin zu prüfen, da die Gräser ein äußerst feines Wurzelsystem besaßen, was höchstens durch Auswaschen von Boden hätte getrennt werden können. Außerdem fördert die Durchwurzelung die Humusbildung und auch damit indirekt eine Veränderung der physikalischen Bodeneigenschaften. Wie besonders Abbildung 8 zeigt, sind die Meßergebnisse beider Schergeräte vergleichbar. Weiterhin ist demnach beim Landschaftsrasen in einer Tiefe von 15,4 cm noch keine Grenztiefe gefunden worden, von der ab die Durchwurzelung keinen Einfluß mehr auf die Scherfestigkeit eines Bodens hat.

Als weitere Aufgaben stellen sich die Untersuchung verschiedener anderer Gräserarten sowie Gehölzarten, in Verbindung mit wechselnden Standorten, so daß hiermit die Auswahl biotechnisch geeigneter Pflanzen erleichtert wird.

Literatur

- BUCHWALD, K., (1969): Begriffsbestimmungen und Anwendungsbereich (in: Baustoffe und Methoden des Lebendbaues und kombinierter Verfahren). — Handbuch f. Landschaftspflege und Naturschutz Bd. 4, 136—137. BLV-Verlagsgesellschaft München, Basel, Wien.
- BOEKER, P., (1974): Die Wurzelmassenentwicklung einiger Untergräser. — Z. Das Wirtschaftseigene Futter, 20, 82—93.
- BUNDESSORTENAMT, (1984): Beschreibende Sortenliste 1984. Rasen-gräser. — Alfred Strothe Verl., Osterstr. 32, 3000 Hannover 1.
- COULOMB, (1976): Essai sur une application des règles des maximis et minimis à quelques problèmes de statique relatifs à l'architecture. — Mem. Acad. Roy. Pres. divers. Sav. 5, 7, Paris. Aus: Bölling, W., (1971): Zusammendrückung und Scherfestigkeit von Böden. — Springer-Verlag, Wien, New York.
- ENDO, T., TSURUTA, T., (1969): The effect of tree roots upon the shearing strength of soil. — Annual Rept. of the Hokkaido Branch, Forest Exp. St. No. 18, 168—179.

FACHNORMENAUSSCHUSS BAUWESEN IM DEUTSCHEN NORMENAUSSCHUSS (DNA), (1970): Vornorm DIN 18123: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Korngrößenverteilung. — Beuth Verlag GmbH, Berlin und Köln.

FACHNORMENAUSSCHUSS BAUWESEN IM DEUTSCHEN NORMENAUSSCHUSS (DNA), (1972): Vornorm DIN 18137, Blatt 1: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben, Bestimmung der Scherfestigkeit, Begriffe und grundsätzliche Versuchsbedingungen. — Beuth Verl. GmbH, Berlin und Köln.

FACHNORMENAUSSCHUSS BAUWESEN (FNBau) IM DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG e.V., (1976): DIN 18121, Teil 1: Wassergehalt, Bestimmung durch Ofentrocknung. — Beuth Verl. GmbH, Berlin und Köln.

FACHNORMENAUSSCHUSS WASSERWESEN IM DEUTSCHEN NORMENAUSSCHUSS (DNA), (1977): DIN 19684, Teil 2: Bodenuntersuchungsverfahren im Landwirtschaftlichen Wasserbau; Chemische Laboruntersuchungen; Bestimmung des Humusgehaltes im Boden. — Beuth Verl. GmbH, Berlin und Köln.

FINK, A., (1979): Dünger und Düngung. Verl. Chemie, Weinheim.

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESSEN, Arbeitsgruppe Straßenentwurf (1983): Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Landschaftsgestaltung (RAS-LG) Abschnitt 3: Lebendverbau, RAS-LG 3. Köln.

HILLER, H., (1966): Beitrag zur Beurteilung und zur Verbesserung biologischer Methoden im Landeskulturbau. Diss. aus dem Institut für Kulturtechnik und Grünlandwirtschaft der TU Berlin.

HILLER, H., (1976): Rasen im Landschaftsbau. Über die Anlage und Pflege von Intensivrasen sowie die ingenieurbioologischen Bauweisen zur Ansiedlung von Landschaftsrasen. Fachbereich 14 der TU Berlin. Hab.Schr., Berlin.

LINDNER, A., (1951): Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. 2. Aufl., Birkhäuser, Basel. Aus: Alois Mudra, 1958: Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche. — Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg.

MÜLLER-KIRCHENBAUER, H., (1980): Grundbau und Bodenmechanik I, Arbeitsblätter zur Vorlesung, SS 1980, TU Berlin.

OVERDORFER, E., (1979): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 4. Aufl. — Ulmer-Verlag, Stuttgart.

OPITZ v. BOBERFELD, W., (1978): Möglichkeiten zur serienmäßigen Ermittlung sorten- und artenspezifischer Wurzelgewichte in verschiedenen Medien. — Hab.Schr. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Univ. Bonn.

RÜMLER, R., (1974): Zur Entwicklung von Rasenansaat und ihrer Bedeutung für die ingenieurbioologische Sicherung von Straßenböschungen. Diss. TH Aachen.

SCHAARSCHMIDT, G., (1974): Zur ingenieurbioologischen Sicherung von Straßenböschungen durch Bewuchs und Lebendbau. — Fak. f. Bauwesen der TH Aachen, Diss.

SCHIECHTL, H.M., (1973): Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau. — Callwey-Verl., München.

SCHULZE/MUHS (1967): Bodenuntersuchungen für Ingenieurbauten. — 2. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

STINY, J., (1910): „Die Muren“, in: Bunza, G., Karl, J., Mangelsdorf, J., mit einem Beitrag von Peter Simmersbach. Schriftenr. der Bayerisch. Landesstelle für Gewässererk., H. 11, München.

VEDER, Ch., (1979): Rutschungen und ihre Sanierung. Mit Beiträgen von Fritz Hilbert. Springer-Verl., Wien, New York.

WALTER, H., (1975): Wie kann man den Klimatypus anschaulich darstellen? — Die Umschau, 57., 751—753.

Verfasser: Dipl.-Ing. KARL HÄHNE, Fachgebiet Ingenieurbioologie am Institut für Landschaftsbau der Technischen Universität Berlin, Lentzeallee 76, 1000 Berlin 33

Deutsches Weidelgras

barm

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 Auskunft:
Barenbrug's Saatgut GmbH
Henstedter Straße 15
2359 KISDORF
Telefon (04193) 4055

Callus Induction, Growth and Plant Regeneration in *Poa pratensis**

C. A. Lincoln and W. A. Torello, Amherst

Summary

The primary objective of this study was to determine the effectiveness of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5-T), naphthalene acetic acid (NAA), p-chlorophenoxyacetic acid (CPA) and 4-amino-3,5,6-trichloropicolinic acid (picloram) at concentrations ranging from 1-60 M on callus induction and growth of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.). Secondary objectives were to determine the separate effects of 2,4-D or benzylaminopurine (BAP) on plant regeneration from 2, 3 or 5 month-old callus.

The optimum auxin and concentration for callus growth was 2,4-D at 5 M. The general effectiveness of all auxins tested was: 2,4-D > 2,4,5-T > NAA = CPA > picloram.

Plant regeneration was limited to only root production for all callus cultured for 3 and 5 months. Shoots and roots were formed from 2 month-old calli which were transferred to media containing 0.5 and 1.0 mg/l BAP.

* Journal paper no. 2637 for the Massachusetts Agricultural Research Station, Amherst, MA 01003.

Kallus-Anregung zu Wachstum und Regeneration bei *Poa pratensis*

Zusammenfassung

Der erste Zweck dieser Studie war Prüfung der Wirksamkeit von 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D), 2,4,6-Trichlorphenoxyessigsäure (2,4,5-T), Naphthalenessigsäure (NAA), p-Chlorphenoxyessigsäure (CPA) und 4-Amino-3,5,6-Trichlorpicolinsäure (Picloram) bei Konzentrationen zwischen 1—60 M auf die Anregung des Kallus und das Wachstum von Wiesenrispe (*Poa pratensis* L.). Ein weiterer Zweck war die Bestimmung der verschiedenen Wirkung von 2,4-D oder von Benzylaminpurin (BAP) auf die Regeneration von Pflanzen mit zwei, drei und fünf Monate altem Kallus.

Das beste Auxin und die wirksamste Konzentration für das Kalluswachstum war 2,4-D in einer Menge von 5 M. Die Reihenfolge der Wirkung aller geprüften Auxine war wie folgt: 2,4-D > 2,4,5-T > NAA = CPA > Picloram.

Die Regeneration beschränkte sich nur auf die Ausbildung von Wurzeln bei allen Kalli, die 3 bis 5 Monate kultiviert wurden. Triebe und Wurzeln wurden von 2 Monate alten Kalli gebildet, die auf Medien übertragen wurden, die 0,5 und 1,0 mg/l BAP enthielten.

Induction du callus, croissance et régénération de la plantule chez *Poa Pratensis*

Résumé

Le but principal de cette étude fut de déterminer l'action de l'acide 2,4-dichlorophénoacétique (2,4-D), de l'acide 2,4,5-trichlorophénoacétique (2,4,5-T), de l'acide naphthalinoacétique (NAA) de l'acide p-chlorophénoxyacétique (CPA) et de l'acide 4-amino-3,5,6-trichloropicolinique (Picloram) sur l'induction et la croissance du callus chez *Poa pratensis* L. Les concentrations appliquées allaient de 1 à 60 M. Ensuite l'influence du 2,4-D d'une part et du benzylaminopurine (BAP) d'autre part sur la régénération de plantules à partir de callus âgé de 2, 3 ou 5 mois fut étudiée. Les meilleurs résultats furent obtenus par le 2,4-D appliqué à une concentration de 5 M. L'effectivité des auxines étudiées décroît selon l'ordre suivant: 2,4-D > 2,4,5-T > NAA = CPA > Picloram.

La régénération des plantules se limita à la seule production de racines chez tous les calli cultivés pendant 3 et 5 mois. Des tiges et des racines se développèrent à partir de callus âgé de 2 mois ayant été transféré dans un milieu contenant 0.5 et 1.0 mg/l de BAP.

Introduction

The application of tissue culture techniques to most commercially important turf-type grasses has only recently gained attention. Well-defined protocols for optimum callus induction, growth and plant regeneration have not been reported for most turfgrasses, including Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.). The influence of various auxins and explant sources on callus induction and growth for several cool-season forage grasses has been reported (Conger et al., 1978, 1982). In general, 4-amino-3,5,6-trichloropicolinic acid (picloram) and 3,6-dichloro-o-anisic acid (dicamba) were superior to 2,4-D as auxin sources with excised embryo explants responding better than whole caryopses.

Preliminary attempts at callus initiation and plant regeneration for Kentucky bluegrass have been reported by Krans (1981) and Manton et al. (1981) using mature caryopses and immature inflorescences, respectively, as explant sources. The comparative results of these studies suggest that there is a difference in regeneration potential depending upon explant source. Callus derived from mature caryopses produced roots but were incapable of regenerating shoots. In contrast, callus initiated from immature inflorescences had the capacity to regenerate both roots and shoots although shoot production was infrequent. Calli utilized in both of these initial reports were subjected to regeneration conditions within 2 months of initiation. Regeneration of whole plants must be attained after prolonged culture periods before any extensive in vitro techniques can be utilized for genetic improvement. Furthermore, 2,4-D was the only auxin source utilized in all facets of these investigations.

Callus initiation and growth are largely influenced by type and concentration of auxin present in the culture medium. McDonnell (1983) has recently tested 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid (2,4,5-T), 3,6-dichloro-o-anisic acid (dicamba), 4-amino-3,5,6-trichloropicolinic acid (picloram) and 2,4-D for callus induction and growth from nature embryo explants of Kentucky bluegrass. Dicamba at 20 M and picloram at 60 M produced the best callus growth coupled with the most shoot and root suppression, however, plant regeneration was very low (less than 3.1%) unless calli were subjected to a cold shock (4°C for 7 days) prior to regeneration. Cold shock treatment increased regeneration to 18%.

The objectives of this study were to 1) compare 2,4-D, 2,4,5-T, NAA, CPA and picloram at various concentrations for callus initiation, growth and organ suppression; 2) test the separate effects of various concentrations of benzylaminopurine (BAP) and 2,4-D on plant regeneration; and 3) to assess the potential for plant regeneration from Kentucky bluegrass calli over extended culture periods.

The objectives of this study were to 1) compare 2,4-D, 2,4,5-T, NAA, CPA and picloram at various concentrations for callus initiation, growth and organ suppression; 2) test the separate effects of various concentrations of benzylaminopurine (BAP) and 2,4-D on plant regeneration; and 3) to assess the potential for plant regeneration from Kentucky bluegrass calli over extended culture periods.

Materials and Methods

Mature caryopses of „Ram I“ Kentucky bluegrass were dehusked, surface sterilized for 15 min in 0.5% sodium-hypochlorite then rinsed 3 times in sterile deionized water prior to placement on culture media.

Caryopses were cultured on Murashige and Skoog (1962) (MS) medium with 3 g/l casein hydrolysate and 300 mg/l myo-inositol supplemented with either 2,4-D, 2,4,5-T, NAA, CPA, or picloram at 1, 5, 10, 20, 40 or 60 M concentrations. Media pH was adjusted to 5.8 prior to addition of 8 g/l tissue culture grade agar (Carolina Biological) and autoclaving. A total of 5 caryopses per plate and 30 plates per each auxin concentration constituted a treatment. All treatments were incubated for 8 weeks in the dark at 26°C ± 2. After the incubation period, data was collected on percent callus initiation, root and shoot suppression and callus fresh weights. Root and shoot suppression was expressed as the percentage of calli showing neither root nor shoot develop-

ment during callus formation. Roots and shoots were carefully excised before recording callus fresh weights. Calli used in regeneration studies were initiated, dark incubated and maintained for either 2, 3 or 5 month periods on MS medium supplemented with 5 M 2,4-D. During these incubation periods calli were divided and subcultured every 6—8 weeks. After each incubation period calli were transferred to 25 × 150 mm test tubes containing 10 ml of regeneration media. Regeneration media consisted of half-strength MS medium with 20 g/l sucrose supplemented with either 2,4-D or BAP at 0.0, 0.1, 0.5 or 1.0 mg/l concentrations. A combination of 2,4-D and BAP (both at 0.1 mg/l) was also tested. Results from this preliminary study were applied toward a later regeneration test designed to evaluate a larger number of calli. All treatments were incubated for 8 weeks under fluorescent lighting (17.2 Wm^{-2}) with a 12 hour light/dark diurnal cycle at room temperature ($23^\circ\text{C} \pm 3$). Regenerated plants were transferred to a potting soil mixture in the greenhouse of evaluation of phenotypic stability.

Results and Discussion

Callus induction and growth: Large differences in callus induction, viability and root and shoot suppression were observed among the different auxins and concentrations tested (Table 1).

The optimum auxin and concentration for callus induction and growth was 2,4-D at 5 M. Callus initiation occurred at all concentrations of 2,4-D tested and the level of root and shoot suppression increased with increasing

2,4-D concentration. In contrast, McDonnell (1983) has shown picloram and dicamba at 60 and 20 M respectively to be optimum for callus induction and growth of Kentucky bluegrass. Results from our study have picloram to be the least effective auxin. The disparity in results could be due to the fact that excised, mature embryo explants were used in the above study while mature dehusked caryopses were used in this study. Distinct differences in callus morphology, growth and potential for regeneration have been reported to be dependent upon whether callus was initiated from scutellum tissue or the axis of excised embryos (Green and Phillips, 1975; Springer et al., 1979; Vasil and Vasil, 1982). Depending upon orientation, the scutellum of an excised embryo can be totally exposed to the culture medium. In contrast, the scutellum of an intact caryopsis is layered between the embryo axis and endosperm. Therefore, the scutellum is not readily exposed to initiation medium and callus proliferation would be restricted to the embryo axis.

Callus induction and growth was similar for both NAA and CPA at all concentrations, however, CPA more effectively suppressed root and shoot growth. Both of these auxin treatments reduced % callus initiation compared to 2,4-D treatments. A dramatic reduction in callus initiation also occurred when 2,4,5-T was used, especially at concentrations above 20 M. 2,4,5-T at 5 M yielded higher callus fresh weight than all other auxin treatments except 2,4-D. Picloram treatments yielded the lowest callus fresh weight with an inhibiting effect similar to that of 2,4,5-T treatments.

Plant regeneration: Attempts at regenerating plants from either 2,3 or 5-month-old calli were considered unsuccessful. Roots developed over the surface of all calli, in a very prolific manner, with all 2,4-D and BAP treatments. This extensive level of root formation was not considered to be true regeneration. Many cereal and grass cultures have been shown to contain suppressed root or shoot primordia which usually develop and grow after calli are exposed to reduced auxin levels (King et al., 1978; Mott and Cure, 1978). All calli in this study were light-yellow and opaque with an overall knobby appearance, reflecting a degree of organization. After 9 months of subculturing during callus maintenance, calli appeared crystalline, translucent and highly unorganized. Continuous subculturing during extended maintenance periods usually results in the „dilution“ and subsequent disappearance of suppressed primordia in many grass cultures (King et al., 1978).

Shoot formation was very infrequent and limited to calli which were transferred directly from initiation media to regeneration media (2-month-old calli). Single shoots developed from 2 out of 4 calli subjected to BAP at 0.5 mg/l and 1 out of 4 calli on media containing 1.0 mg/l BAP. A second regeneration test limited to the same BAP treatments yielded similar results. Single shoots arose from 3 out of 32 calli exposed to 0.5 mg/l BAP and 5 out of 44 calli on media containing 0.5 mg/l BAP. In view of these results, shoot formation was considered to be the expression of suppressed primordia (or original meristems) and not regeneration from unorganized tissues.

Somatic embryogenesis along with increased frequencies of plant regeneration have been reported for numerous cereal and grass cultures when calli have originated from scutellar tissues of immature embryo explants (Green and Phillips, 1975; King et al., 1978; Vasil and Vasil, 1982). Scutellar callus tissue from maize embryos developed only when the embryonic axis was oriented downward into initiation media (Green and Phil-

TABLE 1 Effects of 5 synthetic auxins on callus induction, growth and root and shoot suppression from mature caryopses of Kentucky bluegrass cultured on MS basal media for 8 weeks.

CONC (M)	Callus induction* (%)	Callus Fresh Wt. (mg ± S.E.)	Root and shoot** suppression (%)
2,4-D			
1	92	18.26 ± 2.3	3
5	92	28.12 ± 1.7	25
10	91	22.33 ± 1.7	28
20	93	19.11 ± 1.9	43
40	90	11.43 ± 0.6	46
60	93	11.94 ± 0.7	47
NAA			
1	43	6.25 ± 0.6	17
5	37	14.70 ± 1.3	5
10	64	14.73 ± 1.2	10
20	69	18.77 ± 1.5	15
40	77	14.66 ± 1.9	25
60	63	13.61 ± 2.3	62
2,4,5-T			
1	71	11.95 ± 2.4	17
5	55	21.65 ± 2.7	33
10	54	16.54 ± 2.1	44
20	47	9.57 ± 1.0	70
40	21	3.68 ± 0.5	94
60	3	1.40 ± 0.5	100
CPA			
1	69	7.74 ± 1.1	31
5	74	19.90 ± 2.2	47
10	62	14.82 ± 1.3	47
20	71	15.92 ± 2.1	61
40	74	11.72 ± 0.7	72
60	69	11.48 ± 1.1	83
Picloram			
1	67	4.06 ± 0.4	29
5	72	8.16 ± 0.8	16
10	52	8.36 ± 1.2	29
20	65	15.96 ± 2.0	30
40	57	6.09 ± 0.6	71
60	48	6.44 ± 0.7	84

* Callus induction refers to the % of viable caryopses with visual evidence of cell proliferation. Seed viability was 98%.

** % calli showing neither root nor shoot development during callus induction.

lips, 1975). The scutellum of a whole caryopsis explant is layered between the embryo axis and endosperm. Therefore, the scutellum is not readily exposed to initiation medium and callus proliferation would be restricted to the embryo axis. Histological examinations in this study had shown callus forming from the embryo region of a whole caryopsis explant of Kentucky bluegrass (embryo was removed from seed during thin sectioning).

Formation of callus was shown to be limited to the axis of the embryo. Based upon the clear location of the coleoptile and shoot apex, cell proliferation seemed to be restricted to primary root tissues. In view of these results, the production of scutellar callus tissue and improved plant regeneration from Kentucky bluegrass will most likely be accomplished by using excised immature embryo explants.

Corresponding author: WILLIAM A. TORELLO, Dept. of Plant and Soil Sciences University of Massachusetts, Amherst, MA 01003

Literature

1. GREEN, C.E. and R.L. PHILLIPS, 1975. Plantlet regeneration from tissue cultures of Maize. *Crop Sci.* 15:417—421.
2. KING, P.J., I. POTRYKUS and E. THOMAS, 1978. In vitro genetics of cereals: Problems and Perspectives. *Physiol. Veg.* 16:381—399.
3. KRANS, J. V. 1981. Cell culture of turfgrasses. In: SHEARD, R.W. (ed.). *Proc. of the Fourth Internat. Turfgrass Res. Conf.* pp. 27—33.
4. MANTON, M., T. P. RIORDAN and R. C. SHEARMAN, 1981. Callus induction and plant regeneration in Kentucky bluegrass. In: *Turfgrass Res. Summary. Dept. of Horticulture Progress Rep. No. 82-1. Univ. of Nebraska.* pp. 6—8.
5. McDONNELL, R.E., 1983. Callus induction and plantlet formation from mature embryo cultures of Kentucky bluegrass Masters Thesis. Univ. of Tennessee, Knoxville, TN.
6. MOTT, R.L. and W.W. CURE, 1978. Anatomy of maize tissue cultures. *Physiol. Plant.* 42:139—145.
7. MURASHIGE T. and F. SKOOG, 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15:473—497.
8. SPRINGER, W.D., C.E. GREEN and K.A. KOHN, 1979. A histological examination of tissue culture initiation from immature embryos of maize. *Protoplasma* 101:269—281.
9. VASIL, V. and I. K. VASIL, 1982. The ontogeny of somatic embryos of *Pennisetum americanum* (L) K. SCHUM. I: In cultured immature embryos. *Bot. Gaz.* 143:454—456.

Mitteilungen

52. Rasenseminar der Deutschen Rasengesellschaft e.V. in Berlin

Das 52. Rasenseminar der Deutschen Rasengesellschaft findet am 30./31. Mai 1985 im Institut für Landschaftsbau in Berlin-Dahlem statt.

Themen:

K. Pahlke: Bemessungsgrößen des Wasserbedarfs von Vegetationsflächen

A. Hiller: Über die Entwicklung von unterschiedlichen Aussaatmischungen für „sogenannte“ Blumenrasen

K. Hähne: Zur Beeinflussung der Scherfestigkeit von Bö-

den durch die Wurzeln von Rotschwengel- und Schafschwengelarten

A. Hiller: Einführung in die Bestimmung von Rasengräserarten im nicht blühenden Zustand

W. Heinze: Erfahrungen mit der extensiven Dachbegrünung

E. Albrecht: Umweltneutrale Maßnahmen zur Beseitigung von unerwünschtem Aufwuchs auf befestigten Flächen

Am Nachmittag des 30. Mai ist ein Besuch der Bundesgartenschau vorgesehen.



Damit Sportrasen Kraft für Belastungen hat. Rasen®-Floranid

Rasen®-Floranid, Langzeitdünger für höchste Ansprüche

Rasengräser brauchen Kraft, wenn es auf Strapazierfähigkeit ankommt. Die liefert ihnen Rasen-Floranid. Mit seiner dosierten, nachhaltigen Stickstoffversorgung aus Isodur® über viele Wochen.

Mit seinem idealen Nährstoffverhältnis für hohe Düngergaben. Für soliden Breitwuchs und nachhaltige Regenera-

tionskraft, zum Ausgleich von Spielschäden. Mit seiner Nährstoff-Vielfalt und hoher Düngewirkung.

Für die umfassenden Wirkungsvorteile von Rasen-Floranid gibt es zahlreiche Beispiele über viele Jahre. In prominenten Sportstadien. In stark belasteten Sportanlagen für alle Spielklassen.

Rasen-Floranid gibt strapaziertem Rasen Kraft.

- **Langzeitkraft** für gleichmäßiges Wachstum.
- **Regenerationskraft** zum Ausgleich der Spielschäden.
- **Widerstandskraft** gegen Krankheiten und Streß.
- **Durchhaltekraft** bei hoher Belastung.



COMPO



Dahinter steht die Forschung der BASF.

© Registriertes Warenzeichen BASF Aktiengesellschaft

LB-P1-85

Die Mitgliederversammlung 1985 der Deutschen Rasengesellschaft e.V. findet am 31. Mai im Rahmen dieses Seminars statt.

10. Heidelberger Rasentage

Am 13. und 14. Juni 1985 finden in Heidelberg-Kirchheim die 10. Heidelberger Rasentage statt.

Tagungsort Sportzentrum Süd — S.G.K.-Restaurant.

Hauptthemen dieser Veranstaltung:

„Extensiv contra Intensiv“ — „Innerstädtische Rasen-
—/Wiesenflächen aus ökologischer Sicht“ — „Bauab-
wicklung von Rasenueanlagen“ — „Im Blickpunkt: Ma-
schinen und Geräte“

Maschinenhersteller stellen sich vor.

5. Internationale Rasenkonferenz 1985 in Avignon/Frankreich

5th International Turfgrass Research Conference 1985 Avignon/France

Anmeldungen für die 5. Konferenz der Internationalen Rasen-Gesellschaft werden ab sofort entgegengenom-

men. Die Konferenz findet vom 30. Juni bis zum 5. Juli in Avignon statt.

Zwei Reiseführungen werden der Konferenz vorausgehen, eine von Rom nach Avignon, die andere von Nizza nach Avignon; eine weitere von Avignon über Bordeaux nach Paris folgt nach der Veranstaltung.

Die Konferenz in Avignon wird helfen, eine Bilanz der aktuellen Forschung und Überlegungen zu ziehen, was Pflanzenzucht, Boden und Nährstoffe, Physiologie, Pflanzenschutz, Verwaltung usw. angehen. Mit dabei sind Spezialisten aus der ganzen Welt.

Auswertungen aller Art und veröffentlichte Forschungsergebnisse werden diskutiert. Außerdem sollen spezielle Arbeitsgruppen gebildet werden, die die Diskussion weiterer Themen erlauben.

Gleichzeitig findet eine internationale Ausstellung von Rasen-Produkten statt.

Die Reiseführungen ermöglichen die Besichtigung technischer Leistungen und Forschungsbemühungen in Frankreich und Italien.

Die Anmeldeunterlagen gibt es bei R.M.G. — ITS Avignon, BP 149, F-84000 Avignon oder bei den ITS-Mitgliedern in den jeweiligen Ländern.

S/48

*Profis und
preiswert!*

S/48 Grünanlagen GmbH

Holzhausenstraße 18, 5020 Frechen 5
Tel. 02234/3 10 31, Telex 8 89 182 gras d

Rasensportplätze

Rasenregeneration · Beregnungsanlagen

Fordern Sie unverbindliche Angebote an.

15.000 qm² pro Stunde – Wenderadius 0



Wenn Mähleistung zählt, zählen Sie auf John Deere-Großflächenmäher F 910 und F 930. Auch wenn Sie eng um Bäume herum, an Bordsteinen entlang und unter Büschen mähen müssen.

Die hydraulische Hinterradlenkung ermöglicht diese gute Wendigkeit. Mit der Einzelradbremse können beide Mäher einen Kreis mähen, ohne Gras stehen zu lassen. Bewährte luftgekühlte 2-Zylinder-Motoren, F 910 – 15 kW (20 PS), F 930 – 17,9 kW (24 PS).

Hydrostatisches Getriebe, stufenlose Vorwärtsgeschwindigkeit bis 16 km/h. Einfache Umschaltung von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt, weiches Anfahren und weiches Halten. Fußbetätigte Differentialsperre (F 930), besonders wirkungsvoll an Hängen oder auf feuchtem Untergrund. Austauschbare Arbeitsgeräte im Blickfeld des Fahrers. Mähwerke bis 1,85 m Arbeitsbreite, hydraulische Räumschilder, Schneefräsen oder Kehrmaschinen. Fragen Sie Ihren John Deere-Vertriebspartner.

John Deere
Vertrieb Deutschland
Steubenstraße 36–42
6800 Mannheim



areal**Internationale
Fachmesse für
Flächengestaltung
und -pflege****Köln, 6.-9. November 1985****International
Trade Fair
for Design, Equipping
and Care of
Amenity Areas****Cologne****Salon international
de l'aménagement et
de l'entretien des
espaces collectifs**

Die areal — Internationale Fachmesse für Flächengestaltung und -pflege — findet von Mittwoch, den 6. bis Samstag, den 9. November 1985 im Erdgeschoß der Halle 14 des Kölner Messegeländes statt. Auf einer Fläche von 44000 m² werden Aussteller aus aller Welt Maschinen, Geräte, Produkte und Dienstleistungen für die Gestaltung und Pflege von Grün-, Frei- und Nutzflächen präsentieren und damit allen interessierten Wirtschaftskreisen eine konzentrierte Marktübersicht bieten. Veranstalter der areal ist die Köln-Messe, ideeller Träger die

Termine

30./31. Mai 1985

52. Rasenseminar der Deutschen Rasengesellschaft e.V. in Berlin

13./14. Juni 1985

10. Heidelberger Rasentage in Heidelberg-Kirchheim

30.6. bis 5.7.85

5. Internationale Rasenkonferenz 1985 in Avignon/Frankreich 3.7.1985

8. Wiesbadener Rasentag

6./7. September 1985

Jahrestagung 1985 der Gesellschaft für Ingenieurbiologie in Regensburg

6. bis 9.11.1985

areal — Köln

Internationale Fachmesse für Flächengestaltung und -pflege

LAV, Landmaschinen- und Ackerschlepper-Vereinigung im VDMA, Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. Die Schirmherrschaft hat der Deutsche Städtetag übernommen. Zum Vorsitzenden des Fachbeirats wurde Wolfgang Gutbrod gewählt.

Dem Fachbeirat gehören führende Industrie und Anwender-Verbände an:

- Landmaschinen- und Ackerschlepper-Vereinigung (LAV) im VDMA, Frankfurt
- Deutscher Städtetag, Köln
- Bundesinstitut für Sportwissenschaft, Köln
- Bundesverband Deutscher Beton- und Fertigteile-Industrie e.V., Bonn
- Deutsche Gesellschaft für Gartenkunst und Landschaftspflege e.V., Düsseldorf
- Deutsche Rasengesellschaft e.V., Bonn
- Hauptarbeitsgemeinschaft des Landmaschinen-Handels und -Handwerks, Bonn
- Ständige Konferenz der Gartenbauamtsleiter beim Deutschen Städtetag, Köln
- Verband Kommunaler Städtereinigungsbetriebe e.V., Köln

Die neue Kölner Veranstaltung bietet erstmals die konzentrierte Marktübersicht über Maschinen, Geräte und Produkte für die Flächengestaltung und -pflege und führt alle Nachfrager auf einem Messeplatz zusammen.

Die areal wird in Zukunft im Zweijahres-Turnus in Köln veranstaltet —, parallel zur s + b — Internationale Ausstellung für Sport-, Bäder- und Freizeitanlagen — 1985 in Halle 13 und stellt eine sinnvolle Angebotskomplettierung vor allem für kommunale Planer und Anwender dar, die häufig auch für den Bau, die Modernisierung und die Unterhaltung von Sportstätten, Bädern oder Freizeitanlagen verantwortlich sind.

Die parallele Durchführung beider Veranstaltungen und die damit verbundene gesteigerte Attraktivität für Aussteller und Besucher hat nicht nur in den beteiligten Wirtschaftskreisen ein positives Echo gefunden.

MITTEILUNG**5. INTERNATIONALE GRASBAHN-KONFERENZ****PAPSTPALAST
AVIGNON****30. JUNI — 4. JULI 1985**

Während des Kongresses findet eine Ausstellung statt, die von sämtlichen Teilnehmern aus aller Welt besucht werden wird.

Es werden Stände angeboten an Firmen, die ihre Produkte bekanntmachen möchten.

Wegen weiterer Auskünfte wenden Sie sich bitte an:

Madame C. RIGAUD
Société R.M.G. — I.T.S.

Centre de Congrès du Palais des Papes
B.P. 149

F — 84008 AVIGNON-CEDEX

Tel.: 0033-90-829904

Telex: 042-431922

Nach Erhalt der Anfragen wird in Zusammenarbeit mit den Organisatoren des Kongresses eine Ausstellerauswahl getroffen, da die Anzahl der Plätze begrenzt ist.

Seit 1840
die
Rasenspezialisten
für Park, Landschaft
und Sportstätten,
Wasser- und Kulturbau

Düsing-Rasen**G G G Grüner Großmarkt****Gelsenkirchen****Postfach 284****4650 Gelsenkirchen****Telefon 0209/58841****Telex 824618****Katalog sowie****Vorzugs- und Großhandels-****angebote anfordern.****Frachtfreie Lieferung****in ganz Deutschland.**

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.

*naturrein,
biologisch, aufbauaktiv*

QUARZSAND

mehrfach gewaschen in
verschiedenen Körnungen
zum Besanden des Rasens.

Franz Feil

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

RASEN
TURF | GAZON
**GRÜNFLÄCHEN
BEGRÜNUNGEN**

Die nächste Ausgabe er-
scheint im Juni 1985.

Anzeigenschluß für dieses
Heft ist am 28. Mai 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. 08385/1314

Oscorna®

Rasaflor-organisch



Rasendünger mit Start- und Langzeitwirkung für sattgrünen, dichten Rasen. Rein organisch. Garantiert frei von chromhaltigem Leder- und chemischen Beimischungen.

... natürlich düngt man mit Oscorna

STOP!
MAULWURF- UND
WÜHLMAUSBEKÄMPFUNG
ELEKTRONISCH



BATTERIEBETRIEB

Schützt Kulturen, Rasen, Jungpflanzen, Blumen usw. durch seismische Schwingungen. Den elektr. Schwingstab einfach in die Erde stecken und einschalten. Vor Regen und Frost geschützt. Wirkungsbereich ca. 1200 qm. Gr. 280 x 100 mm. Gew. ca. 355 g. 6 Mon. Werksgarantie. Inkl. 4 x 1,5 V handelsübliche Babyzellen U 2. Leistung ca. 8 Wochen. Komplet mit Vorstecher und Schutzhaube. Gewerbesteuer DM 178,- + MwSt. und DM 6,- Porto oder Vorkasse portofrei. Direkt von DEKUR, Postfach 508, D-5400 Koblenz, Telefon (02 61) 40 95 27, Telex 8 62 458.



Steinacher SAATEN

für Futterflächen, Rasen und Begrünung

bekannt – bewährt – begehrt

Unsere Rasensorten:

Deutsches Weidelgras	LORETTA
Deutsches Weidelgras	LORINA
Deutsches Weidelgras	MARIETTA
Horstrotschwengel	RASENGOLD
Horstrotschwengel	MILAN
Läggerrispe	SUPRA
Rotes Straußgras	TENDENZ

Saatzucht STEINACH

Dr. M. von Schmieder Nachf., 8441 Steinach bei Straubing

Telefon: 09428/715 · Telex: 65569 saatz d

RANSOMES



RANSOMES

DEUTSCHLAND GMBH

Rider T 1648

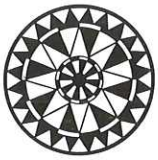
Arbeitsbreite 120 cm,
pendelnd aufgehängtes
Mähwerk,
nur ein Pedal für stufenlose
Vorwärts- und Rückwärtsfahrt.

Äußerst wendig durch
Einzel-Hinterradlenkung
und Lenkbremse.

Gut für Hangarbeiten,
serienmäßig Differential.

Fordern Sie den unverbindlichen Test — auch
für die anderen 40 verschiedenen Modelle von
45 bis 625 cm Arbeitsbreite.

4400 Münster, Borkstr. 4, Tel. (0251) 78155
2000 Hamburg 63, Wilhelm-Stein-Weg 24, Tel. (040) 5382053
6090 Rüsselsheim-Königstädten, Apfelbachstr. 12, Tel. (06142) 31041
7321 Dürnau Kr. Göppingen, Zeppelinstr. 6, Tel. (07164) 4150
8012 Ottobrunn-Riemerling, Rud.-Diesel-Str. 30, Tel. (089) 6093848



RASEN 2000-MANTEL SAAT

SPIELTEPPICH „HUNTER“ in 4-kg-Tragetaschen und 1-kg-Packungen
SPORTRASEN „HUNTER“ mit werbewirksamen Dessins, 20 kg umverpackt

HEINE & GARVENS OHG · 3000 HANNOVER 1

Postfach 2146 · Telefon 05 11/86 1066 · Telex 922637 cwghn-d

Der Universal-Volldünger



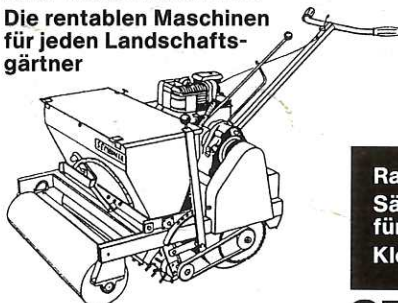
mit N-Langzeitwirkung
**ALZODIN[®]
KOMPLETT**

- * Ideal für alle Grünanlagen
- * Erhöht die Strapazierfähigkeit von Spiel- und Sportflächen
- * Verringerter Arbeitsaufwand durch gebremsten Grasaufwuchs
- * Verringert die Nitratauswaschung

SKW Trostberg AG
8223 Trostberg
Postfach 1150/1160

**SKW
TROSTBERG**

RASENBAUMASCHINEN
Die rentablen Maschinen für jeden Landschaftsgärtner



SEMBDNER
8034 Germering/München
Telefon 089/84 23 77

Vorwalzen
Säen
Einigeln
Nachwalzen

Rasenbaumaschinen
Sämaschinen
für den Gartenbau
Kleinmotorwalzen

SEMBDNER

SEIT
MEHR ALS 70 JAHREN



der rasenspezialist

Unser Spezial-Katalog
„Der Rasenspezialist 1985“
ist erschienen.

Auf Anfrage senden
wir diesen gerne zu.

Julius Wagner GmbH
Postfach 105880
6900 Heidelberg 1
Telefon (06221)
53-04-53 oder 54

JULIWA
markensaat

Sportplatz-Renovation

»**WIE NEU**«

Kurze Bauzeit.

renōva renova-renovierte
Tennisflächen benötigen
keine Ruhefrist!

renōva green

preiswerte Systeme für Tennis- und Rasenflächen

GELSENROT

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