

# RASEN

**TURF | GAZON**

# GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

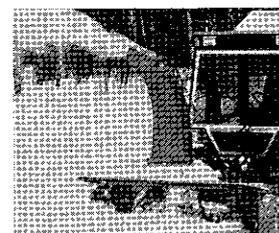
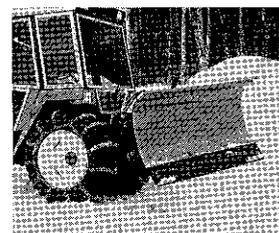
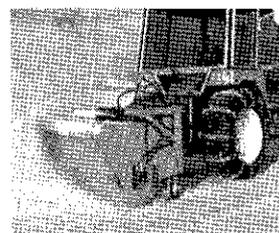
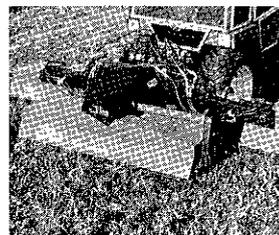
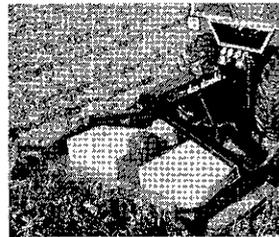
**3**  

---

**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 Maskin-Import A/S  
Krogager 9, Agerup  
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. 0531/44 66 61

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

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

**Italien:**  
Franchi S.p.A.  
Via San Bernardino 120  
24100 Bergamo  
Tel. 035/24 20 23

**Österreich:**  
Rasenservice & Kommunal-  
maschinen Handelsges. mbH  
Gattringerstr. 11  
2345 Brunn a. Geb.  
Tel. 02236/26777

**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

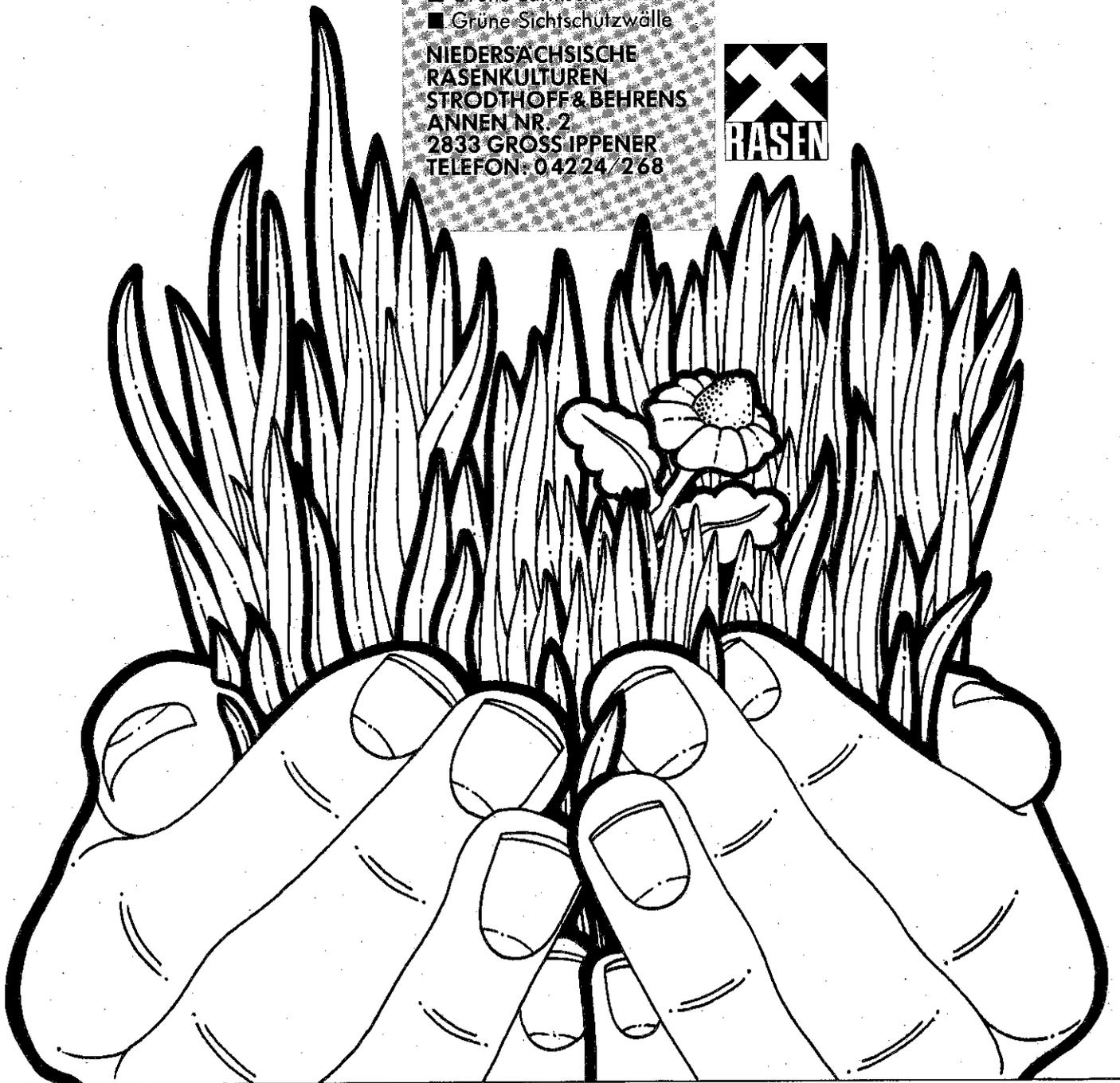
Wir haben das Grün  
im Griff.  
Die Niedersächsischen  
Rasenkulturen. —  
Spezialisten für  
strapazierfähigen  
Fertigrasen in den verschie-  
densten Sorten.

**Sonderkulturen:**

- Armierte Fertigrasen  
für extreme Begrünungs-  
aufgaben (Wasserbau,  
Steilböschung)
- Armierte Vegetations-  
matten zur Dachbegrünung  
(Gras, Moos)
- Grüne Lärmschutzwälle
- Grüne Sichtschutzwälle

**NIEDERSÄCHSISCHE  
RASENKULTUREN  
STROTHOFF & BEHRENS  
ANNEN NR. 2  
2833 GROSS IPPENER  
TELEFON: 0 42 24 / 2 68**

# GRÜN AUS GUTEN HÄNDEN.



## Der sicherste Weg zur besten Lösung

Bevor Sie über Investitionen bei Neubau, Umbau, Instandhaltung oder Modernisierung von Sport-, Bäder- oder Freizeitanlagen entscheiden, müssen Sie einen umfassenden Marktüberblick haben.

Die beste Möglichkeit, diese Angebotstransparenz zu gewinnen und direkt mit den Herstellern Kontakt aufzunehmen, bietet sich Ihnen dort, wo alle kompetenten Anbieter versammelt sind: auf der s+b – dem größten Fachmarkt dieser Art in Europa.

**Kommen Sie im November zur s + b nach Köln! Rund 400 Firmen aus 17 Ländern zeigen Ihnen innovative und funktionelle Lösungen aus folgenden Bereichen:**

- Frei-Sportanlagen, Außenanlagen
- Bädertechnik und -einrichtungen
- schlüsselfertige Sport- und Freizeitanlagen
- Geräte und Ausstattung für Sport und Freizeit
- Kinderspielplätze und -geräte
- Rohbau, Ausbau, Einrichtungen
- Reinigungs- und Pflegegeräte
- Installationsanlagen
- Winter- und Sommertourismus
- Entwurfsarbeiten
- Verlagserzeugnisse, Consulting, Management

Der 9. IAKS-Kongreß „Sport-, Bäder- und Freizeitanlagen“ orientiert Sie über

- Modernisierung, Sanierung, Neubau
- Sportanlagen und Umweltbelange
- Rationeller Energieeinsatz in Sportanlagen und Bädern

Parallelveranstaltungen befassen sich mit Themen wie

- Kommune und Sport
- Sportplatzbau und -unterhaltung

Zur selben Zeit in Halle 14

**areal** Internationale Fachmesse für Flächengestaltung und -pflege  
**s + b** und **areal** – die ganze Branche unter einem Dach.

### Internationale Ausstellung für Sport-, Bäder- und Freizeitanlagen



mit internationalem Kongreß

**Köln, Mittwoch, 6., bis Samstag, 9. November 1985**

Bitte übersenden Sie mir/uns  
 Informationsmaterial über die s+b '85  
 Kongreß-Unterlagen

An KölnMesse,  
Postfach 21 07 60, 5000 Köln 21

**Info-Coupon**

Name/Firma:

Straße/Postfach:

PLZ/Ort:

**KölnMesse**

# ABONNIEREN

# STATT

# FOTOKOPIEREN

Zeitschriften-Beiträge sind mit Sachverstand und Sorgfalt aus dem großen Berg von Informationen ausgewählt, geschrieben, zusammengestellt . . .

. . . ergeben zielgerechte Informationen: Erfahrungen, die man kaufen kann. Denn uns liegt daran, daß Sie als Leser mit erweitertem Wissen und vermehrten Einsichten gut gerüstet sind.

Dies ist in Gefahr, wenn Zeitschriftenaufsätze kopiert werden!

Fotokopien werden nicht abonniert . . .

. . . und das bedeutet langfristig, daß Fachzeitschriften und wissenschaftlichen Zeitschriften die wirtschaftliche Basis entzogen wird.

Und außerdem: Sie als Leser sollen immer ein komplettes Heft in die Hand bekommen, damit Ihr Wissen nicht einseitig wird . . .

. . . und damit IHRE ZEITSCHRIFT auch künftig für Sie da ist.

Arbeitsgemeinschaft Zeitschriftenverlage des  
Börsenvereins des Deutschen Buchhandels e.V.,  
Frankfurt a. Main

Ein neuartiges, konkurrenzlos preisgünstiges System in der Landschaftsbegrünung stellt sich vor:

## Herzog Rollrasen System

(Deutsches Gebrauchsmuster, Patent angemeldet)

- Edler Rollrasen auf Bestellung. In vier bis sechs Wochen lieferbar.
- Lieferung aller Rasensorten in 1 m breiten und 5 m langen Bahnen auf verrottbarer Pflanzenmatte. Gewicht 4—5 kg/qm.
- Schnelles festes Anwachsen an der Bodensubstanz. Der Rollrasen ist sofort begehbar.
- Total dichtes und lichtundurchlässiges Geflecht. Kein Unkraut kann durch die Matte stoßen.
- Nach nur ca. 4 Wochen Kulturzeit hat der Herzog-Rollrasen die Reißfestigkeit einer herkömmlichen Rasenzucht nach 14 bis 18 Monaten.

Fordern Sie bitte ausführliche Informationen und Preisangebot an.

**Herzog Rollrasen System**  
**Hubertus Graf Beissel von Gymnich**

Unterer Dürrenberg 28 · D-8110 Murnau  
Tel. 08841/8304 Autom. Anrufbeantworter

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**

## Der Universal-Volldünger

mit N-Langzeitwirkung

### ALZODIN<sup>®</sup> 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**

**NEU IN KÖLN**

# areal

**Internationale  
Fachmesse für Flächen-  
gestaltung und -pflege**

**KÖLN  
6.-9. November 1985**

**Die Messe**

**für aktuelle**

**Problemlösungen**

**im Garten- und**

**Landschaftsbau**

**Freiräume und Grünflächen werden für Städte und Gemeinden immer wichtiger, denn Umweltbedingungen und Lebensqualität stehen verstärkt im Blickpunkt der Öffentlichkeit.**

Für die Planung, den Bau und die Pflege von Anlagen gibt es viele innovative Lösungen, die den Nutzen steigern und die Kosten im Rahmen halten. In Köln werden sie im November vorgestellt. Namhafte Firmen aus dem In- und Ausland bieten ein Spiegelbild des Marktes und machen das Angebot transparent.

- ▶ Bau von Grünanlagen, Wegen und Plätzen
- ▶ Pflanzung, Saatgut und Saattechnik
- ▶ Unterhaltung von Sportanlagen  
– Regeneration und Renovation –
- ▶ Pflege von Grünanlagen, Plätzen und Wegen
- ▶ biologische und chemische Produkte
- ▶ Friedhofstechnik

Die Fahrt im November nach Köln ist ein Muß für alle Entscheidungsträger und Ausführende im „grünen Bereich“. Fordern Sie ausführliches Informationsmaterial an.



Zur selben Zeit in Halle 13:

**9. Internationale Ausstellung  
für Sport-, Bäder-  
und Freizeitanlagen**

**areal** und **s + b** –  
die ganze Branche unter  
einem Dach.

Bitte  
übersenden Sie  
mir/uns

Informationsmaterial über  
die areal '85, das Verzeichnis der  
Aussteller und das Programm der  
Rahmenveranstaltungen.

An KölnMesse, Postfach 21 07 60, 5000 Köln 21

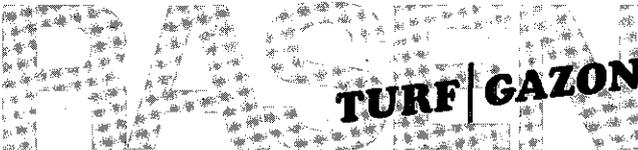
**Info-Coupon**

Name/Firma: \_\_\_\_\_

Straße/Postfach: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

**KölnMesse**



**TURF | GAZON**

# GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

September 1985 · Heft 3 · 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 Gel-  
senheim, Geisenheim, Schloß Monrepos

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

Aus dem Inhalt

**71** **Bodenphysikalische Bemessungsgrößen  
der Berechnung von Rasenflächen\***  
K. Pahlke, Berlin

**75** **Umweltneutrale Maßnahmen zur Beseiti-  
gung von unerwünschtem Aufwuchs auf  
befestigten Flächen\***  
E. Albrecht, Berlin

**80** **Ergebnisse aus einem Modellversuch zur  
extensiven Dachbegrünung\***  
W. Heinze, Berlin

**88** **Curcularia blight of turfgrasses: A histori-  
cal perspective**  
J. J. Muchovej, Vicosa und H. B. Couch, Blacksburg

**93** **V. Internationale Rasenkonferenz in Frank-  
reich vom 1.—5. Juli 1985**  
K. G. Müller-Beck, Telgte

**97** **areal — endlich**  
W. Stotz

**98** **53. Rasenseminar der Deutschen Rasenge-  
sellschaft e.V. in 8833 Pleinfeld**

**98** **In memoriam Ewald Grundler  
Bellagenhinweis:**  
20seitiges MESSE-JOURNAL zur SPOGA  
und Internationalen Gartenfachmesse 1985  
in Köln.

\* Vortrag anlässlich des 52. Rasenseminars der Deutschen Ra-  
sengesellschaft e.V., vom 30. und 31. Mai 1985, in Berlin

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) 648026. 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.

# Bodenphysikalische Bemessungsgrößen der Berechnung von Rasenflächen

K. Pahlke, Berlin

Paramètres hydrodynamiques du sol pour l'irrigation de surfaces engazonnées

Soil physical values in the irrigation of turf

RÉSUMÉ

La norme DIN 18035, partie 2, prévoit pour l'irrigation des gazons des apports en eau d'un minimum de 25 l/m<sup>2</sup>. Cette imposition est comparée aux caractères hydrodynamiques des sols à partir desquels les besoins en eau disponible sont déterminés. On peut constater à cette occasion, que les services d'aménagement des paysages ont développé des critères particuliers en négligeant ainsi la comparabilité avec les méthodes employées par d'autres secteurs scientifiques. Des connaissances de base importantes pour la conduite des besoins en eau restent ainsi pas utilisées. Les conséquences pour la pratique sont considérables. Des études sur des surfaces engazonnées ont montré que l'apport de 25 l/m<sup>2</sup> dépasse très souvent la capacité de rétention. Il en résulte des inconvénients évitables sur le plan économique, technique et culturel. Il est recommandé de procéder à la rectification de telles insuffisances à l'occasion de la nouvelle édition de la norme.

## Zusammenfassung

Für die Berechnung von Rasenflächen verlangt DIN 18035, Teil 2, Wassergaben von mindestens 15 l/m<sup>2</sup>. Dieser Forderung werden bodenphysikalische Kennwerte zur Festlegung des Bedarfs an pflanzenverfügbarem Bodenwasser gegenübergestellt. Dabei zeigt sich, daß der Landschaftsbau eigenständige Bemessungsgrößen entwickelt und die Vergleichbarkeit mit den Methoden anderer Wissenschaftsbereiche aufgegeben hat. Bedeutende Grundlagen für die Steuerung des Wasserbedarfs bleiben damit ungenutzt.

Die Folgen für die Praxis sind erheblich. Untersuchte Rasenflächen zeigen, daß mit 25 l/m<sup>2</sup> häufig mehr Wasser verabreicht wird als nutzbar gespeichert werden kann. Daraus entstehen vermeidbare finanzielle und vegetationstechnische Nachteile. Empfohlen wird, solche Mängel der Richtlinien bei der Neufassung der Normen zu beseitigen.

## Summary

To irrigate turf DIN 18035, part 2, requires the application of water in quantities of at least 25 l/m<sup>2</sup>. In contrast to this requirement there are soil physical values to determine the requirements of water in the soil available to the plant. It appears that in landscape management specific values have been developed and that the comparability with the methods of other scientific fields seems no longer of importance. This means that important basic rules for the regulation of the water requirements remain unused. This is of considerable consequences in the practical field. When turf was examined it appeared that with a dose of 25 l/m<sup>2</sup> more water is often applied than can usefully be stored. The result is a financial and vegetation-technical disadvantage that could have been avoided. It is recommended that such shortcomings of the regulations are omitted when drafting the new standards.

## 1. Einleitung

Rasenflächen im Sinne von Vegetationsflächen nach DIN 18 915 (Nov. 1973) sowie Rasensportflächen nach DIN 18 035, Blatt 4 (Okt. 1974), verlangen für den größten Teil Deutschlands eine zusätzliche Bewässerung, die zumeist in Form der Beregnung ausgebracht wird. Auf den regional unterschiedlichen Beregnungsbedarf in der Bundesrepublik geht DIN 18 035, Teil 2, (Jan. 1979) ein und verweist darauf, daß örtlich mehr als 200 mm Niederschlagsäquivalent im langjährigen Mittel erforderlich sein können.

Der gleiche Normenteil verlangt für die einzelne Regengabe die einheitliche Festlegung auf mindestens 25 l/m<sup>2</sup> = 25 mm. Diese Forderung wird in nachstehenden Ausführungen mit entsprechenden Bemessungsgrößen aus dem kulturtechnisch-bodenkundlichen Bereich verglichen und mit praktischen Beispielen kritisch bewertet.

## 2. Der Boden als Drei-Phasen-System

Die bodenkundliche Fachliteratur stimmt geschlossen darin überein, den Boden als ein Gemisch von Festteilen und dazwischen befindlichen Hohlräumen zu betrachten. Diese Auffassung ist so einheitlich, daß auf Literaturhinweise verzichtet werden kann. Je nach Größe und Durchgängigkeit der als Poren bezeichneten Hohlräume wird das Wasser im Boden mit unterschiedlicher Geschwindigkeit versickern oder entgegen der Schwerkraftwirkung in den haarfeinen Poren (Kapillaren) gespeichert. Die als Wasserspannung  $h$  in cm Wassersäule  $\approx$  mbar darstellbare Energie, mit der das Wasser in den Kapillaren gehalten wird, ist deren Durchmesser  $d$  umge-

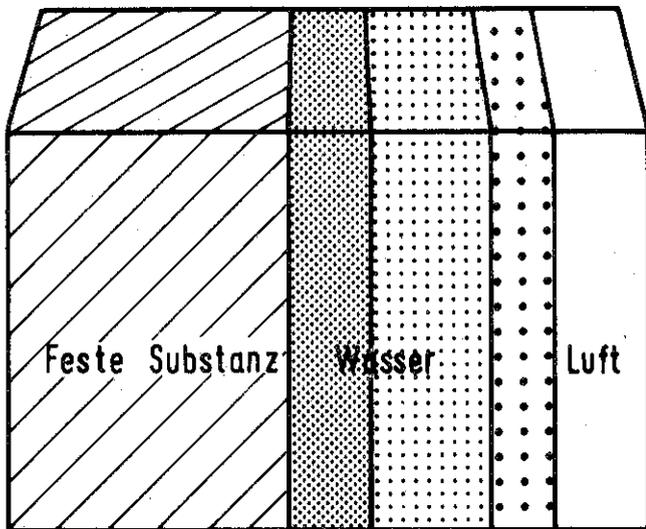
kehrt proportional, wie u. a. KUNTZE (1969) aus dem Kapillaritätsgesetz abgeleitet hat mit der Beziehung

$$h = \frac{30}{d} \text{ bzw. } d = \frac{30}{h} [\text{mm}]$$

Demnach wird unter Einwirkung wählbarer Wasserspannungen feuchter Boden den Wasseranteil abgeben, der dem zugeordneten Porengrößenanteil entspricht, und die Porengrößenverteilung ist meßbar. Die technischen Grundlagen dafür sind bereits von RICHARDS (1941) geschaffen worden und haben inzwischen methodische Verbesserungen erfahren. Dabei werden für äquivalente Porendurchmesser von 0,0002 mm Wasserspannungen von 15000 mbar erforderlich. Um die großen Zahlen zu vereinfachen, folgt man der von SCHOFIELD (1935) vorgeschlagenen logarithmischen Schreibweise als pF-Wert, so z. B. 1000 mbar = pF 3,0. Somit ermöglicht es diese seit Jahrzehnten bekannte und eingeführte Untersuchungsmethodik die dispers im Boden vorhandenen Anteile von Festsubstanz, Bodenwasser und Bodenluft volumenmäßig als drei unterschiedliche „Phasen“ zusammenzufassen, wie als schematisches Beispiel der Darstellung 1 zu entnehmen ist.

## 3. Der pflanzenverfügbare Anteil des Bodenwassers

VEIHMEIER und HENDRICKSON (1928) fanden in Gefäß- und Feldversuchen, daß die Pflanzen nicht den gesamten Anteil des kapillar gebundenen Wassers nutzen können. Dabei blieb es eine akademische Frage, ob das vor dem vollständigen Ausschöpfen des Wasservorrats eintretende Welken auf die für Pflanzen nicht überwindbaren hohen Wasserspannungen in Feinporen oder auf die unzureichende Nachlieferung aus diesen Porengrößen zurückzuführen ist. Immerhin war nachzuweisen, daß im



pF	$\infty$	4,2	2,5	1,8	0
mbar		15 850	316	63	0
$\phi$ Poren mm	$\infty$	0,00019	0,0095	0,048	$\infty$

Darst. 1: Phasenverteilung im Boden - Schema

Bereich hoher Wasserspannungen zwischen den Pflanzenarten, aber auch bei der gleichen Pflanzenart durch Gewöhnung an unterschiedliche Zustände der Wasserversorgung, das Aufnahmevermögen verschieden ist.

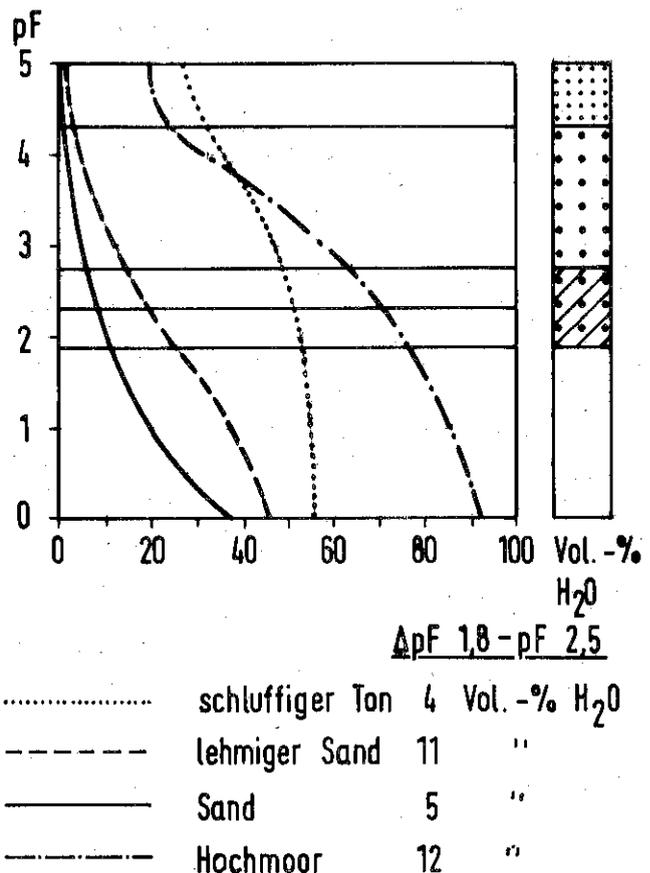
Es bedeutete daher schon eine Verallgemeinerung, als dem Vorschlag von RICHARDS und WEAVER (1943) gefolgt wurde, den Wasseranteil, der mit mehr als 15000 mbar Wasserspannung = pF 4,176  $\approx$  pF 4,2 in Poren mit Äquivalentdurchmesser kleiner als 0,0002 mm gebunden ist, zum nicht mehr pflanzenverfügbaren Totwasser zu erklären. Inzwischen zeigte die Praxis die Übereinstimmung dieser Bemessungsgröße mit den Welkebedingungen der meisten Nutzpflanzen in den gemäßigten Breiten. pF 4,2 gilt international als „Permanenter Welkepunkt“ (PWP) und kennzeichnet für die Pflanzen jenen Versorgungsbereich, bei dem erneute Wasserzugaben das Verwelken nicht mehr verhindern können.

Weniger eindeutig ist die Begrenzung des pflanzenverfügbaren Bodenwassers im Bereich niedriger Wasserspannungen für die größeren Poren. Eine pragmatische Lösung bietet die in DIN 19 682 (Jan. 1972) festgelegte Feldmethode, wobei der Wassergehalt des Bodens 2 bis 3 Tage nach sorgfältiger Sättigung ermittelt wird in der Erwartung, daß dann die schnelle Sickerwasserbewegung beendet ist und das kapillar gebundene Wasser als Feldkapazität (FK) vollständig erfaßt werden kann.

Aus Gründen einheitlicher Begriffsfindungen wird die Bezeichnung „Feldkapazität“ auch dann beibehalten, wenn diese Größe mit Labormethoden ermittelt wird. Problematisch ist dabei, welche Porengröße mit entsprechender Wasserspannung als Grenzwerte anzusetzen sind. Denn, ausgehend von relativ groben Poren, wird die Bewegung des Sickerwassers mit abnehmendem Porendurchmesser immer langsamer und schließlich unter Ka-

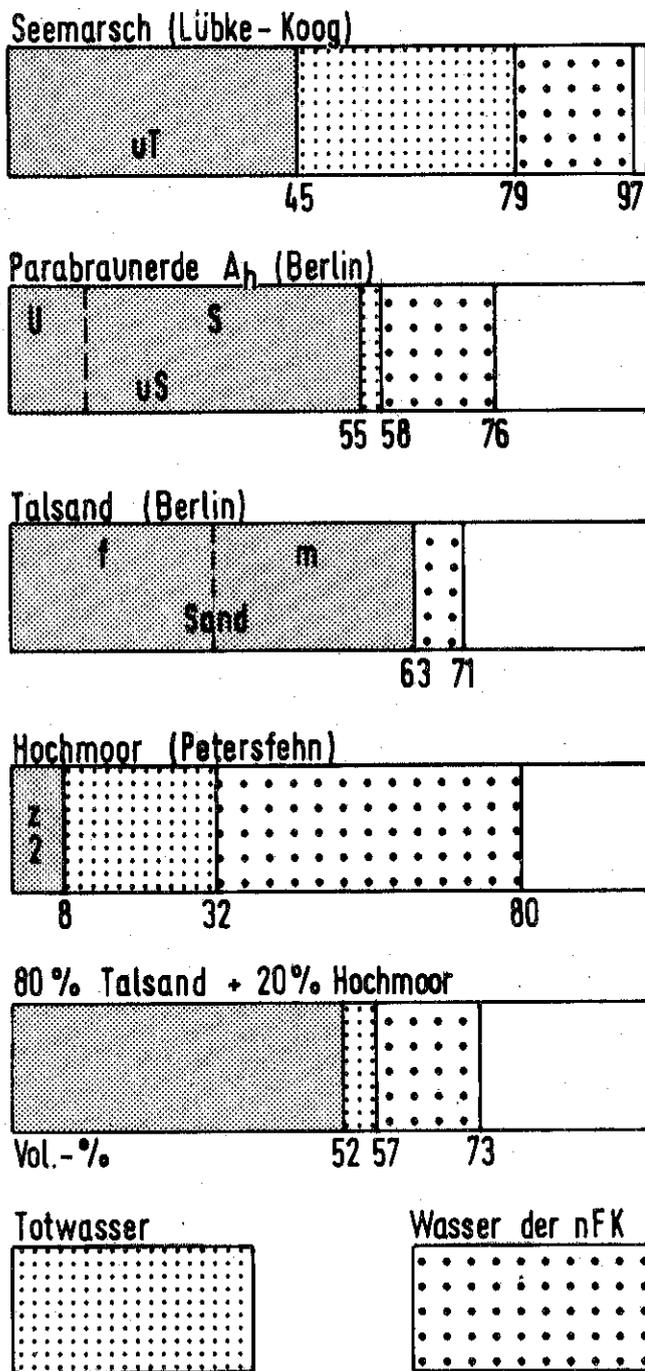
pillarwirkung beendet sein; es ist daher zu fragen, ob überhaupt und gegebenenfalls welcher Anteil des langsam bewegten Wassers als pflanzenverfügbar zu gelten hat. Ferner sind die Einflußnahme oberflächennaher Grundwasserstände, die Porencharakteristik verschiedener Bodenarten sowie deren Gefügedynamik (PAHLKE, 1961) zu beachten. Dementsprechend ist in der Fachliteratur, so u.a. bei SCHEFFER und SCHACHTSCHABEL (1982), für die Ermittlung der Feldkapazität unter Laborbedingungen ein Interpretationsspielraum mit Wasserspannungen zwischen 60 und 350 mbar, entsprechend pF 1,77 und 2,48, vorgesehen. Praktische Auswirkungen auf die absolute Größe der FK gehen aus den Beispielen in Darstellung 2 hervor.

In Übereinstimmung mit Begriffen nach DIN 4047, Blatt 3 (Sept. 1971, überarbeitete Fassung erscheint demnächst), ist aus Vorstehendem zu folgern, daß die Differenz aus dem Wassergehalt bei Feldkapazität (FK) und beim permanenten Welkepunkt (PWP) den maximal pflanzenverfügbaren Anteil des Bodenwassers unter grundwasserfreien Verhältnissen als nutzbare Feldkapazität (nFK) kennzeichnet. Die Berücksichtigung der kapillaren Bindung als wesentlichen Beitrag zur Wasserversorgung von Vegetationsflächen kommt im Schrifttum des Landschaftsbaues nur zögernd voran. Einheitlich wird in den bisher wenigen Veröffentlichungen der PWP bei pF 4,2 festgelegt. Den Bereich der FK haben u.a. LIESECKE und SCHMIDT (1975), MÜLLER-BECK (1977), MEHNERT (1978), FRANKEN (1983), SKIRDE (1983 b) sowie SPORER (1985) mit Werten von pF 1,8 und pF 2,5 abgetastet und in der Mehrzahl die FK mit pF 2,5 begrenzt. Autoren der Bodenkunde, so u.a. ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE (1982) und BURGHARDT (1985), bevorzugen dagegen pF 1,8.



Darst. 2 Beziehungen zwischen Wasserspannung (pF) und Wassergehalt (Vol.-%) bei hervortretenden Bodenarten

Mit der hohen Verbindlichkeit der Normen hat jedoch DIN 19 683, Blatt 5 (April 1973), pF 4,2 und pF 2,2 als Bemessungswerte der nFK eingeführt. Mit dieser Bemessung sind am Berliner Institut für Landschaftsbau (ehemals Institut für Kulturtechnik und Grünlandwirtschaft) in den vergangenen drei Jahrzehnten mehrere tausend Bodenproben untersucht worden, nachdem WOLKEWITZ (1959) die methodischen Voraussetzungen für Serienuntersuchungen geschaffen hatte. Beispielhafte Ergebnisse, die für die hier anstehende Frage nach Berechnung von Interesse sind, zeigt Darstellung 3.



Darst. 3: Beispiele der Phasenverteilung verschiedener Böden  
 $nFK = FK_{pF 2,18} - PWP_{pF 4,2}$

#### 4. Nutzbare Feldkapazität und Grenzen ihrer Beanspruchung

Mit der unterschiedlichen Phasenverteilung der Böden fällt auch deren nFK verschieden aus. Im Beispiel der Seemarsch in Darstellung 3 liegt ein großes Gesamtporenvolumen vor, das zum größten Teil vom Totwasser beansprucht wird. Das Luftvolumen ist sehr klein und deutet auf geringe Wasserdurchlässigkeit hin. Der Anteil der nFK ist von gleicher Größe wie bei der Parabraunerde, obwohl dort die weiteren Komponenten der Phasenverteilung völlig verschieden sind.

In Berlin verbreiteter Talsand besitzt eine geringe nFK und ein beträchtliches Luftvolumen. Der Anteil des Totwassers ist verschwindend klein. Bei schwach zersetzten Hochmoortorfen in Faserstruktur ist dagegen ein außerordentlich großes Gesamtvolumen zu erwarten, wobei der überwiegende Anteil auf die nFK entfällt. Das Vermischen von Sand und Torf bringt interessante Eigenschaftskombinationen hervor, die im Vegetationsflächenbau genutzt werden. Das letzte Beispiel in Darstellung 3 zeigt die Phasenverteilung der Mischung von 80 Vol.-% Sand mit 20 Vol.-% Torf, wobei in diesem Fall die nahezu vollständige rechnerische Ergänzung der Eigenschaften in der Praxis auch anders verlaufen kann. Für die Pflanzen wäre es allerdings tödlich, auf die vollständige Beanspruchung der nFK angewiesen zu sein. Bereits die zunehmende Ausschöpfung der nFK in Richtung auf den PWP verschlechtert rapide die Entwicklungsbedingungen durch Abfall des Zellturgors, der von Welkeerscheinungen begleitet wird. Es muß also noch innerhalb des Bereichs der nFK ein minimaler Grad der Wasserversorgung gefunden werden, bei dem eine Wasserzuführung optimal einzusetzen ist. Andererseits soll der Wassergehalt der FK nicht überschritten werden, weil überschüssige Wassermengen nahezu wirkungslos versickern.

Der umfangreichen Fachliteratur aus der Bewässerungstechnik sind Empfehlungen zu entnehmen, mit der Bewässerung dann zu beginnen, wenn die nFK zwischen 50 und 75 % ausgeschöpft ist. Die daraus zu berechnende Wassergabe strebt nicht immer eine Auffüllung zu 100 % an, sondern kann sich auf einen Versorgungsgrad von 70 % beschränken, wenn in gemäßigttem Klima natürliche Niederschläge zu erwarten sind (ACHTNICH, 1966). Legt man unter Bezugnahme auf OSTHOFF (1969) für Rasenflächen eine mögliche und damit reichlich bemessene Ausschöpfung der nFK von 75 % zugrunde, so ergeben sich für die in Darstellung 3 gezeigten Böden folgende Verhältnisse für das gesamte Porenvolumen (GPV), die nutzbare Feldkapazität (nFK) und deren Auffüllung zu 100 % durch 0,75 nFK in Tabelle 1.

In der Umrechnung ist 1 Vol.-%  $H_2O = 1 \text{ mm}$  Niederschlagshöhe =  $1 \text{ l/m}^2$  in einer Bodenschicht von 10 cm Dicke. Dies ist auch die bevorzugte Dicke der Vegetations- und Tragschichten für Rasen und kennzeichnet dessen Hauptwurzelraum (HEMMERSBACH, 1983; SKIRDE, 1983 a). Die Vol.-%  $H_2O$  der Spalte „0,75 nFK“ in Tabelle 1 verweisen daher direkt auf  $2 \text{ l/m}^2$  oder mm Niederschlagsäquivalent, die maximal als Bewässerungsgabe dem Boden zuzuführen sind. Unter Einführung des Begriffes Regenkapazität = nFK  $\times$  dm Durchwurzelungstiefe sind solche Bemessungswerte für beliebige Durchwurzelungsverhältnisse feststellbar.

#### 5. Die Berücksichtigung der nutzbaren Feldkapazität in den Normen des Landschaftsbaues

Der Entwurf DIN 18 915, Blatt 1 (Gelbdruck Aug. 1971) geht unter dem Begriff der Wasserspeicherfähigkeit dif-

Tabelle 1:

Gesamtporenvolumen und nutzbare Feldkapazität der Böden aus Darstellung 3

Boden	GPV (Vol.-%)	nFK (Vol.-% H <sub>2</sub> O)	0,75nFK
Seemarsch	55	18	14
Parabraunerde	45	18	14
Talsand	37	8	6
Hochmoor	92	48	36
Tals. + Hochmoor	48	14	11

ferenzierend auf die Pflanzenverfügbarkeit des Bodenwassers und auf die nutzbare Feldkapazität ein. Entsprechende pF-Werte werden benannt; die zweckmäßige Anlehnung an genormte Bodenuntersuchungsverfahren im Landwirtschaftlichen Wasserbau ist unverkennbar. Überraschend war daher die Fassung des noch gültigen Weißdrucks der DIN 18 915, Blatt 1 bis 3 (Okt. bis Nov. 1973), worin zwar weiterhin die Bedeutung der Wasserspeicherfähigkeit hervorgehoben wird, Hinweise auf die Untersuchungsmethodik und deren praktische Verwertung wurden jedoch aufgegeben.

Noch deutlicher wird die Abkoppelung von den methodisch ausgereiften Verfahren des Landwirtschaftlichen Wasserbaues in DIN 18 035, Blatt 4 (Okt. 1974), die den Rasensportflächen gewidmet ist und fachlich in enger Beziehung zu den vegetationstechnischen Anforderungen für Rasenflächen nach DIN 18 915 steht. War schon die eigenartige Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit in Form des modifizierten Wasserschluckwertes „mod.k.“ als kritikanfällig zu bedauern (PAHLKE und SPORER, 1983), so wird nun auch die Wasserspeicherfähigkeit der Rasentragschicht als Wasserkapazität gemessen. Sie wird festgelegt als der Wassergehalt des wassergesättigten Prüfgutes nach zwei Stunden Abtropfzeit. Die für Vegetationsflächen zu fordernde Unterscheidung von Wasserbindungsintensitäten unterbleibt.

Hoffnungsvolle Erwartungen, daß praktische Erfahrungen mit DIN 18 035 dieses unzureichende Vorgehen abändern könnten, waren aufzugeben als Teil 2 (Jan. 1979) dieser Norm erschien. Unter Bezugnahme auf vorstehend benanntes Wasserspeichervermögen der Rasentragschicht wird verlangt, Wassergaben von mindestens 25 l/m<sup>2</sup> spätestens beim ersten Anzeigen von Rasenwelke zu verregnen. In der Mehrzahl bekannter Fälle wird durch eine Wasserzufuhr in dieser Größe die nFK und ihr Auffüllungsanteil von 0,75 nFK für 10 cm dicke Durchwurzelungsräume erheblich überschritten.

Tabelle 2 zeigt dazu entsprechende Werte. Heranzuziehen waren insbesondere die Befunde von MÜLLER-BECK (1977), die von geographisch unterschiedlichen Standorten stammen. Aus dem Vergleich von DIN-gerechten Rasensportflächen mit Normalplätzen, die in überholter Bauweise einen erhöhten Humusgehalt besitzen, wird der Einfluß des Gehaltes an organischer Substanz auf die nFK deutlich. Weitere, in Tabelle 2 aufge-

führte Werte, beziehen sich auf die Räume München und Berlin.

Allerdings wird nicht die gesamte Wassermenge, die den Regner verläßt, den Boden erreichen und zur Auffüllung der nFK beitragen. Ein Teil verdunstet während der Verregnung, ein anderer Teil wird von den oberirdischen Vegetationsorganen als Interzeption aufgefangen. Nach gängigen Richtwerten (BODAMER et al., 1977) sind diese Anteile in rechter Spalte der Tabelle 2 mit reichlicher Bemessung zu 4 mm Regenmenge zusammengefaßt und von 25 mm Wassergabe abgezogen. Die verbleibenden Zahlen verweisen auf den Wasserüberschuß, der als Sickerwasser verloren geht.

6. Schlußfolgerungen für die landschaftsbauliche Praxis

Die in DIN 18 035, Teil 2 (Jan. 1979), angeführten Wassergaben von mindestens 25 l/m<sup>2</sup> sind häufig für Rasenflä-

Tabelle 2:

Aktuelle nFK<sub>pF 2,5-4,2</sub> und Wasserüberschuß Δ 25-4 mm bei Wassergaben von 25 mm aus praktischen Beispielen

	org. Subst. [m-%]	nFK [Vol.-%]	0,75 nFK [Vol.-%]	Δ 25-4 [mm]
<b>Müller - Beck (1977)</b>				
<b>DIN - Plätze</b>				
Nordhorn	2,9	15	11	+10
Riesenbeck	2,7	14	11	+10
Gelsenkirchen	2,3	16	12	+ 9
Betzdorf	1,3	10	8	+13
Lahr	2,3	20	15	+ 6
<b>Normalplätze</b>				
Münster	5,8	22	17	+ 4
B.- Gladbach	7,5	20	15	+ 6
Brühl	6,9	22	17	+ 4
Koblenz	5,6	20	15	+ 6
Kaiserlautern	5,6	20	15	+ 6
<b>Mehnert (1978)</b>				
München (n=10)	3-9	12-23	9-17	+12-4
Olympia - Park				
<b>Sporer (1985)</b>				
uS + Hh (5)	2,8	20	15	+ 6
uS + Hh (6)	1,6	15	11	+10
uS + Hh (7)	1,5	14	11	+10
S + Hh (8)	1,3	9	7	+14

chen zu groß. Eine Rasensportfläche der Regelgröße 70 x 109 m kann dadurch bei jeder Beregnung 90 m<sup>3</sup> Wasser mehr erhalten als im Hauptwurzelraum nutzbar zu speichern sind. Dadurch entstehen beträchtliche Mehrausgaben.

Die intervallmäßige Überversorgung mit Wasser führt zu einer ungünstigen Konditionierung der Vegetationsdecke, weil Anreize zur Tiefenbewurzelung eingeschränkt werden. Daraus folgt eine Verminderung der Strapazierfähigkeit und als Rückkoppelungseffekt eine Verkürzung der Bewässerungsabstände.

Das im Überschuß versickernde Wasser wäscht Nährstoffe aus, die umweltbelastend im Grundwasser oder in der Vorflut auftreten. Insbesondere die wasserbeweglichen Elemente der Alkali- und Erdalkaligruppe sind davon betroffen (BÜRING, 1984). Die in der Praxis zu beobachtende und mangelhafte Wirkung von Mineraldüngern ist darauf zurückzuführen.

Bei der längst fälligen Überarbeitung entsprechender Normen des Vegetations- und Rasensportflächenbaues sind Richtlinien zur standortgemäßen Sicherung des Bewässerungsbedarfs aufzunehmen. Diese haben sich nach den anerkannten Bemessungsgrößen der nutzbaren Feldkapazität, deren zulässigem Ausschöpfungsgrad und, in Verbindung mit der Durchwurzelungstiefe, nach der Regenkapazität zu richten.

Mögliche Vorbehalte gegen den methodischen Aufwand solcher Untersuchungsverfahren erübrigen sich in Anbetracht des hohen Aussagewertes und der großen Bedeutung für die optimale Nutzung finanziell aufwendig zu erstellender Sport- und Freizeiteinrichtungen. Bisher verbreitete überschlägliche Einschätzungen des Bewässerungsbedarfs und damit verbundene Nachteile sind entbehrlich (GRIJPSTRA und KAMP, 1980).

## 7. Literatur

- ACHTNICH, W., 1966: Die bodenphysikalischen, klimatologischen und pflanzenphysiologischen Grundlagen der Beregnung. — In: Handbuch der Beregnungstechnik. — Perrot-Regnerbau, Calw.
- ARBEITSGRUPPE BODENKUNDE, 1982: Bodenkundliche Kartieranleitung. — E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandl., Stuttgart.
- BODAMER, G. et al., 1977: Faustzahlen für Beregnungs-Praktiker. — Perrot-Regnerbau, Calw.
- BÜRING, W., 1984: Bewertung der Nährstoffgehalte von Sportrasenböden in der Bundesrepublik Deutschland 1973—1982. — Z. f. Vegetationstechnik 7, 47—55.

- BURGHARDT, W., 1985: Bedeutung der kapillaren Wasserversorgung für flachwurzeln Gräser. — Neue Landschaft 30, 89—95.
- FRANKEN, H., 1983: Zur Wirkungsdauer synthetischer Bodenverbesserungsmittel. — Rasen-Turf-Gazon 14, 79—82.
- GRIJPSTRA, F. R. und KAMP, H. A., 1980: Beregnung von Rasensportplätzen — warum und wie? — Neue Landschaft 25, 748—755.
- HEMMERSBACH, E. A., 1983: Einfluß mehrjähriger Anwendung unterschiedlicher Rasendünger auf die Wurzelmasse unter Rasen. — Rasen-Turf-Gazon 14, 46—51.
- KUNTZE, H., 1969 In: BADEN, W., KUNTZE, H., NIEMANN, J., SCHWERDTFEGER, G. und VOLLMER, F.: Bodenkunde. — Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- LIESECKE, H.-J. und SCHMIDT, K., 1975: Zur Bestimmung der Wasserbindung und Wasserdurchlässigkeit in Rasentragschichten. — Rasen-Turf-Gazon 6, 111—117.
- MEHNERT, C., 1978: Die Entwicklung der Sportrasenflächen im Münchener Olympiapark und auf zwei weiteren Plätzen in Abhängigkeit von Bodenaufbau, Ansaatmischung, Pflege und Belastung. — Diss. TU München.
- MÜLLER-BECK, K. G., 1977: Sportplätze aus der Sicht des Bodenaufbaues und des Pflanzenbestandes. — Diss. Bonn.
- OSTHOFF, H., 1969: Untersuchungen über den Einfluß unterschiedlicher Beregnung und Düngung auf die Bestandesänderung und die Ertragsbildung einer Wiese ohne Grundwassereinfluß. — Diss. TU Berlin D 83 Nr. 257.
- PAHLKE, K., 1961: Struktur- und Wasserhaushaltsuntersuchungen auf einem jungen, tonreichen Seemarschboden. — Diss. TU Berlin D 83 Nr. 126.
- PAHLKE, K. und SPORER, W., 1983: Überlegungen zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit von Böden und erdigen Baustoffen im Landschaftsbau. — Neue Landschaft 28, 686—693.
- RICHARDS, L. A., 1941: A pressure-membrane extraction apparatus for soil solution. — Soil Sci. 51, 377—386.
- RICHARDS, L. A. und WEAVER, L. R. 1943: Fifteen atmosphere percentage as related to the permanent wilting percentage. — Soil Sci. 56, 331—339.
- SCHEFFER, F. und SCHACHTSCHABEL, P., 1982: Lehrbuch der Bodenkunde. 11. Aufl., Ferdinand Enke-Verl., Stuttgart.
- SCHOFIELD, R. K., 1935: The pF of the water in soil. — Transactions 3rd. Internat. Congress Soil Sci. 2, 37—48.
- SKIRDE, W., 1983 a: Vergleichende Untersuchungen an Rasensportflächen verschiedener Bauweise. — Z. Vegetationstechnik 6, 7—16.
- SKIRDE, W., 1983 b: Wirkung von Hygromull in oberbodenlosen Rasentragschichten. — Z. Vegetationstechnik 6, 75—83.
- SPORER, W., 1985: Alternative Bauweisen für belastbare Vegetationsflächen und deren Eignung unter besonderer Berücksichtigung bodenmechanischer Kenngrößen. — Diss. TU Berlin D 83 (im Druck).
- VEIHMEYER, F. J. und HENDRICKSON, A. H., 1928: Soil moisture at permanent wilting of plants. — Plant Physiology 3, 355—357.
- WOLKEWITZ, H., 1959: Die Weiterentwicklung des Verfahrens der pF-Untersuchung zur Feststellung der Bindungsintensität des Wassers im Boden. — Der Kulturtechniker 47, 37—51.

Verfasser: PROF. DR. K. PAHLKE, Institut für Landschaftsbau der TU Berlin, Albrecht-Thaer-Weg 4, 1000 Berlin 33.

# Umweltneutrale Maßnahmen zur Beseitigung von unerwünschtem Aufwuchs auf befestigten Flächen

E. Albrecht, Berlin

## Zusammenfassung

Die zunehmende Besiedlung befestigter Flächen durch Spontanvegetation ist eine Folge der Bemühungen um Wiedergewinnung von Lebensräumen sowie Artenvielfalt von Flora und Fauna im großstädtischen Bereich. Der Verzicht auf die umweltgefährdende Anwendung

## Measures to control undesired vegetation on firm areas and not burden our environment

### Summary

The fact that firm areas are increasingly covered by spontaneous vegetation is a consequence of the efforts made to regenerate living space and obtain a greater variety of flora and fauna in the urban and suburban areas. Problems in connection with the care and maintenance of firm areas in the form of

## Lutte contre les adventives sur des surfaces aménagées par des méthodes neutres pour l'environnement.

### RÉSUMÉ

L'apparition progressive d'une végétation spontanée dans les surfaces aménagées ou stabilisées par un revêtement résulte des efforts entrepris dans les zones urbaines visant à récupérer des espaces vitaux et à rétablir une diversité de flore et de faune. La renonciation à l'emploi de produits phytotoxiques efficaces (herbicides), susceptibles de nuire à l'environnement, a entraîné notamment toute sorte de pro-

wirksamer pflanzentötender Mittel (Herbizide) führt zu Problemen bei Pflege und Erhaltung befestigter Flächen als technische landschaftsbauliche Anlagen. Auf die Möglichkeiten der Verhinderung einer Bewuchsentwicklung wird eingegangen einschließlich einer geschichtlichen Betrachtung. Dabei zeigt sich, daß die bereits früher als unschädlich erkannten Möglichkeiten physikalischer Aufwuchsbeseitigung nicht ernsthaft weiterverfolgt wurden, sondern daß der Entwicklung chemischer Mittel der absolute Vorrang eingeräumt wurde. Die heutigen Möglichkeiten umweltverträglicher Aufwuchsbeseitigung werden aufgezeigt, insbesondere das Beflammen befestigter Flächen mit Bewuchs und das Heißwasser-/Dampf-Brühen. Die Ergebnisse zeigen, daß die Beflammung mit fast rückstandsfrei verbrennendem Propan gas eine brauchbare und wirtschaftliche Möglichkeit umweltneutraler Beseitigung von unerwünschtem Bewuchs auf befestigten Flächen ist.

technical landscape installations are the consequence when plant killing chemicals (herbicides) are no longer used because of the fact that they burden the environment. The ways and means to prevent the development of vegetation are depleted and a historical survey is given. It appears in this connection that the chances to remove physically vegetation long since established as being harmless have not been pursued seriously but that absolute preference was given instead to the development of chemicals.

The presently existing possibilities to control vegetation which do not burden the environment are recorded, especially the flaming of firm areas covered with vegetation and the hot water/steam scalding treatment. As the results indicate, the flaming by means of using propane gas which is burnt leaving hardly any residue, has proved to be a useful and economic method to control undesired vegetation on firm areas and not burden the environment.

blèmes pour l'entretien courant et le maintien en état de ces surfaces qui font partie de l'équipement technique d'aménagement paysager. Les différentes possibilités de lutte contre un envahissement par des végétaux non désirés sont discutées y compris leur aspect historique. On constate à cette occasion que les méthodes physiques de lutte contre les adventices — jugée déjà dans le passé inoffensives pour l'environnement — furent délaissées au profit des produits chimiques auxquels on accorda une priorité absolue.

Les possibilités actuelles de lutte par des moyens peu nocifs pour l'environnement sont démontrées en mettant l'accent sur le procédé de brûlage et des méthodes à l'eau bouillante/vapeur chaude. Les résultats montrent que le brûlage effectué au gaz propane qui se consomme sans laisser de résidus, est une méthode utilisable et économique pour détruire par un procédé neutre pour l'environnement une végétation non désirée sur des surfaces revêtues.

## 1. Einleitung

Thematisch haben wir uns heute bereits vom Rasen mit optimalen Standortbedingungen entfernt. Wir ziehen den Bogen über besonders schwierige Standorte der extensiven Dachbegrünung bis hin zu den „Rasen“ keimender Samen unserer sogenannten Unkräuter auf solchen Flächen, die ihrer Zweckbestimmung entsprechend frei von Vegetation sein sollten. Dies sind beispielsweise Sporttennendecken, Wege- und Platzflächen, also technisch aufgebaute Teilflächen landschaftsbaulicher Anlagen.

Ich setze voraus, daß derjenige, der sich mit Rasen intensiv befaßt, sich in der Regel auch mit der Pflege und Erhaltung befestigter Flächen beschäftigen muß.

Früher war grundsätzlich die manuelle oder mechanische Bearbeitung solcher Flächen, die zu bewachsen begannen, üblich. Die ersten Anfänge chemischer Behandlung, insbesondere von Wege- und Platzflächen, deren Bewuchs beseitigt werden sollte, reichen in die Mitte des vorigen Jahrhunderts zurück. Es soll aber auch nicht verschwiegen werden, daß bereits die Römer mit Kochsalz mehr oder weniger erfolgreich die Felder ihrer besiegten Gegner unfruchtbar machten, wie es beispielsweise über das von Scipio im Jahre 146 v. Chr. besiegte Karthago berichtet wird. Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts werden verschiedene Mittel eingesetzt, um unerwünschten Bewuchs zu „vertilgen“. Genannt seien hier Eisenvitriol, Schwefelsäure, Viehsalz, Produkte wie die sogenannte Scheuerlauge der Seifensiedereien und das sogenannte Gaswasser aus den Gaskokereien mit wechselnden Mengen verschiedener Ammoniumverbindungen bis hin zur Heringslake. Weitere Experimente wurden mit Petroleum, Arsen und schließlich mit Natrium-Chlorat gemacht, was dann ab 1926 das gebräuchlichste Mittel wurde.

Die Jahre ab 1940 brachten eine stürmische Entwicklung chemischer Produkte zur totalen Unkrautvernichtung. Nach dem Dinitroorthokresol (DNOC) folgten die ersten Wuchsstoffprodukte, deren Eignung als selektive Unkrautbekämpfungsmittel sehr bald festgestellt wurde. Die ersten Verbindungen dieser Art waren 2-Methyl-4-Chlorphenoxyessigsäure (MCPA) und die entsprechende Dichlorphenoxyessigsäure (2,4 D). Nach dem 2. Weltkrieg wurde eine Fülle weiterer organischer Verbindungen mit herbizider Wirkung entwickelt. Bereits mit Stand von 1969 beschreibt MAIER-BODE (1971) 66 verschiede-

ne Herbizid-Wirkstoffe. Allein zur Unkrautbekämpfung „auf Wegen und Plätzen mit Baumbewuchs (Parks, Alleen u. ä.)“ sind im Pflanzenschutzmittelverzeichnis der BIOLOGISCHEN BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT 1983 noch 23 Wirkstoffe oder -kombinationen mit insgesamt 81 Produkten aufgeführt. Diese Zahlen machen die Fülle zugelassener und angewandter chemischer Produkte deutlich, die nur dazu bestimmt sind, Wege- und Platzflächen sowie Sporttennendecken von Bewuchs vorbeugend freizuhalten oder den Bewuchs zu vernichten.

## 2. Herbizide

Diese Vielzahl chemischer herbizider Wirkstoffe einerseits und andererseits die weitgehend noch herrschende Unkenntnis über die biochemischen und physiologischen Vorgänge, die zur Herbizid-Wirkung führen, vor allem aber die zwischenzeitlich eingetretenen Schäden an unserer Umwelt führten zum weitgehenden Verzicht auf diese Mittel und zur Verankerung des Verbots dieser Herbizid-Anwendung in den Naturschutzgesetzen.

Wenn auch die Schadensursachen noch nicht hinreichend wissenschaftlich erforscht sind, so ist doch bisher bekannt, daß eine Vielzahl von herbiziden Wirkstoffen ihre pflanzentötende Wirkung über die Hemmung der Photosynthese (VAN DER ZWEEP und VAN OORSCHOT — 1970) entfalten und zudem noch meist über den Boden — und somit über die Wurzeln — von den Pflanzen aufgenommen werden. Diese Aufnahme der Wirkstoffe erfolgt von den Wurzeln der Bäume gleichermaßen wie von denen der sogenannten Unkräuter. Der Weg, den die herbiziden Wirkstoffe nach ihrer Ausbringung nehmen, ist auch nur teilweise erforscht. Einzelne Arbeiten, wie beispielsweise von GÜNCAN und MÜLLER (1981), befassen sich mit der Verfolgung des Weges applizierter Herbizide durch Verwendung von <sup>14</sup>C-markierten (also mit radioaktiven „Tracern“ formulierten) Herbiziden in speziellen Isotopen-Gärten für Freilandversuche oder in Labor-Tests. Dabei wurde erkannt, daß große Anteile der Herbizide als unlösliche Bestandteile gebundene Rückstände auftreten, die sich bei der Routinerückstandsanalytik als Metaboliten des Pflanzenbehandlungsmittels nicht zu erkennen geben und trotz weiterer Wirksamkeit der Beurteilung entzogen sind (HAQUE et al., 1981). Es ist bekannt, daß Herbizide in Böden abgebaut werden. Die Abbaugeschwindigkeit

Ist abhängig vom Ausmaß der Adsorption und der Intensität der Bindung des Herbizids, was wiederum abhängig ist vom Wassergehalt, pH-Wert, Temperatur, der Herbizid-Konzentration und der Salzkonzentration (KOCH et al., 1974; HURLE, 1975). Die Adsorption von Herbiziden im Boden geschieht vorrangig durch die organische Substanz und in zweiter Linie durch die verschiedenen Tonminerale. An der Oberfläche der Sorbentien wurden hohe Bakteriendichten festgestellt. Insgesamt werden in biologisch aktiven Böden Herbizide schneller abgebaut als in untätigen Böden.

Aus der Tatsache des technischen Aufbaues befestigter Flächen ergibt sich, daß sie genau das Gegenteil eines biologisch aktiven Bodens darstellen und somit ein mikrobieller Abbau applizierter Herbizide kaum stattfinden kann; die Wirkstoffe werden also in tiefere Schichten des Baugrundes eingewaschen, ohne daß ihre Wirksamkeit erschöpft wäre.

### 3. Physikalische Verfahren

#### 3.1. Geschichtliche Entwicklung

In der geschichtlichen Entwicklung der Beseitigung unerwünschten Bewuchses gibt es allerdings auch eine andere Entwicklungslinie, die nach erfolgreichen Ansätzen über lange Zeit jedoch nicht weiter verfolgt wurde, nämlich die Anwendung physikalischer Mittel. So gibt es bereits, ebenfalls in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, Hinweise auf die Möglichkeit, den Pflanzenwuchs auf Wegen und freien Plätzen durch heißen Wasserdampf durch einen fahrbaren Feuerraum mit Siedegefäß zu „vertilgen“ (SCHLOTTHAUBER, 1856). Gleichzeitig wurde in den USA 1852 durch JOHN A. CRAIG ein patentiertes Abflamngerät zur Unkrautbekämpfung benutzt (HOFFMANN, 1980). Diese Entwicklung blieb zunächst in Europa unbekannt. Etwa ab 1898 werden gärtnerische Kulturflächen durch physikalische Verfahren entseucht. Neben das Beflammen des Bodens tritt das Rösten sowie das Dämpfen mit Wasserdampf. Diese Verfahren werden nicht nur gegen das Unkraut eingesetzt, sondern vor allem zur Bekämpfung von Wurzelfäulen durch bakterielle und pilzliche Krankheitserreger, die in den Plantagen große Schäden anrichten können.

In der Zeitschrift „Gartenwelt“ berichtet GÜNTHER 1913 von einem Professor, der das Unkraut in den Wegen seines Gärtchens mit der Lötlampe ausbrenne und schlägt seinerseits vor, für größere Anlagen eine geheizte Walze zur „Vertilgung“ des Unkrautes auf Wegen bei trockenem Wetter zu verwenden. In der Schweiz wird 1929 (SCHMIDT) ein Petrol-Flammen-Jätapparat zur Unkrautbeseitigung entwickelt. All diese Ansätze umweltneutraler Maßnahmen zur Beseitigung des unerwünschten Bewuchses wurden nicht weiter verfolgt, obwohl in aller Deutlichkeit zur damaligen Zeit schon auf die Schäden durch die damals verwendeten chemischen Mittel hingewiesen wurde. Erst die Erkenntnisse in jüngerer Zeit über ökologische Schäden gewaltigen Ausmaßes haben die Suche nach Alternativen zur chemischen Behandlung verstärkt in Gang gebracht.

#### 3.2. Wirkungsmechanismus

Welche Alternativen gibt es dann überhaupt? Die mechanische Bearbeitung der technischen Flächenbefestigungen birgt die Gefahr der Beschädigung oder gar Zerstörung der Decken. Allein die zweckentsprechende Benutzung solcher Flächen stellt die einzige und zugleich auch beste Methode der mechanischen Aufwuchsbeseitigung dar. Aber nicht immer findet eine ausreichende Benutzung solcher Flächen statt. Denken wir allein an

Schulsportflächen, die in den Ferienwochen ungenutzt liegen, an Wege und Plätze, deren Benutzung nun einmal nicht vorgeschrieben werden kann.

Biologische Verfahren zur Aufwuchsbeseitigung sind bisher nicht bekannt; wohl aber gibt es Forschungsergebnisse über die gegenseitige Beeinflussung der Pflanzen durch Wurzelausscheidungen. So zum Beispiel das Alkaloid Quinolizidin der Lupine, welches Exemplare anderer Arten, nicht jedoch der eigenen Art schädigt (HATZOLD et al., 1983).

Auch wenn die mechanischen Verfahren den physikalischen im Grundsatz zuzuordnen wären, lassen wir sie hier außer Betracht. Bei den physikalischen Verfahren werden größere Energiemengen auf unterschiedliche Art und Weise auf die Pflanzen übertragen, so daß eine solche Schädigung eintritt, die zur Zerstörung der Pflanze führt. Eine Möglichkeit ist die Übertragung von Wärme in Form eines übertragenden Mediums wie Gas oder Wasser, weiterhin die Übertragung durch Strahlung in verschiedenen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums, von der Funksendestrahlung (Mikrowelle oder UHF) über die Laserstrahlung bis hin zur radioaktiven Gammastrahlung.

Für den Normalfall wird auch künftig der Einsatz energiereicher Strahlung ausscheiden, weil

1. der apparative Aufwand für das Erzeugen der Strahlung und
2. das Sicherheitsrisiko sowohl für den Anwender als auch für Unbeteiligte in keinem vernünftigen Verhältnis zum Erfolg steht.

Übrig bleibt der Einsatz thermischer Energie über die direkte Beflammung oder über den Umweg des Mediums Wasser.

Die Beflammung findet seit einigen Jahren bereits erfolgreich Anwendung in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion, wo es — aus welchem Grund auch immer — darauf ankommt, weder Boden noch Kulturpflanze bzw. Produkt mit chemischen Wirkstoffen zu belasten. Besonders in der Schweiz hat eine große Anzahl organisch wirtschaftender Betriebe von der Möglichkeit des Beflammens Gebrauch gemacht, um die Konkurrenz der Unkräuter auf den Kulturflächen zu mindern. Dieses Beflammen — in der Landwirtschaft als Abflammtchnik bezeichnet — unterscheidet sich grundlegend von dem „Flämmen“ oder „Brennen“ als umstrittener landwirtschaftlicher Pflegemaßnahme: Es handelt sich grundsätzlich nicht um das Entzünden und selbsttätige Verbrennen beispielsweise trockener organischer Substanz, sondern um das künstliche kurzzeitige Beflammen grüner und als solche noch nicht brennfähiger Pflanzen.

#### 3.3. Technische Voraussetzungen

Die zunehmende Verwendung von Flüssiggas hat die technische Entwicklung begünstigt, zumal die Ergebnisse der früher nur zur Verfügung stehenden Petroleumbrenner unbefriedigend waren. Flüssiggas (Propan und Butan) verbrennt nahezu rückstandsfrei. Es entsteht bei der Gewinnung und Verarbeitung von Erdöl und Erdgas, bei der Synthese von Kohlenwasserstoffen und bei petrochemischen Prozessen. Der Reinheitsgrad ist in einer entsprechenden DIN-Norm (DIN 51622, 1984) festgelegt. Aus Gründen der Raumsparnis und des leichteren Umgangs wird Flüssiggas nur im verflüssigten Zustand gehandhabt. Bei der Verwendung wird unterschieden zwischen der Flüssigphase und der Gasphase des Flüssiggases. Für das Beflammen besonders geeignet ist die Entnahme aus der Gasphase, was jedoch zu Problemen hinsichtlich der Entnahme größerer Mengen über einen

längeren Zeitraum führt. Die erforderliche Verdampfungswärme beim Übergang von der Flüssigphase zur Gasphase wird zunächst dem Vorrat von Flüssiggas entnommen. Dieser Vorrat kühlt dadurch ab, das kann bis zur Vereisung der Geräte führen. Dieses Problem kann auf zweierlei Weise gelöst werden, entweder durch die Vergrößerung des Gasvorrates oder durch eine künstliche Wärmenachlieferung für den Flüssiggasvorrat.

Wichtig für den Erfolg der Beflammung ist das Erzielen eines gleichmäßigen, möglichst stabilen Flammenbildes; hier wurden für die landwirtschaftliche Anwendung brauchbare Kastenbrenner entwickelt. Die landwirtschaftlichen Geräte bestehen in der Regel aus zu Batterien zusammengeschlossenen Flüssiggasflaschen, aufgesattelt im Heckanbau auf Ackerschleppern mit 3-Punkt-Hydraulik. An der daran befestigten Anbauschiene sind die für die einzelnen Kulturpflanzenarten verstellbaren Brenner montiert.

Die konstruktiven Grundelemente der landwirtschaftlichen Beflammungsgeräte sind gleichermaßen für die kleineren Geräte zum Beflammen befestigter Flächen erforderlich. Von großer Bedeutung war die Festlegung der erforderlichen Arbeitsbreite und somit der Gerätebreite, um möglichst sinnvoll und wirtschaftlich arbeiten zu können. Das Vermessen zahlreicher bewachsener Streifen und Flächen auf Straßen, Parkwegen und Sporttennendecken ergab, daß 1 m Arbeitsbreite in den meisten Fällen ausreicht, um in einem Arbeitsgang allen in Frage kommenden Bewuchs zu erfassen.

Folgende Bautelle erwiesen sich als zwingend erforderlich und waren konstruktiv zu berücksichtigen:

- Fahrwerk
- Propangasflaschen
- Flaschenanwärmung
- Thermometer für Flaschenanwärmung
- Druckminderungsventil mit Manometer
- Propangasleitungen
- Absperrhähne für einzelne Abschnitte
- Teillast-/Volllastschalter am Holm
- Höhen- und Neigungsversteller für Brenner
- Brenner
- Stützräder für gleichbleibenden Brennerabstand zur Bodenoberfläche
- Feuerlöscher

Nach einigen Probeläufen und konstruktiven Änderungen steht nun ein holmgführtes Beflammungsgerät zur Verfügung, das inzwischen auch gewerbsmäßig produziert wird.

Die Versuche zur technischen Anwendung des Geräts waren erfolgreich. Die allmähliche Wiederbegrünung der beflamten Parzellen und dazugehörige Vergleichsparzellen wurden wöchentlich fotografisch auf Infrarot-Schwarzweiß-Film festgehalten.

### 3.4. Arbeits- und Kostenaufwand

Als Versuchsstrecke wurde die Mittelpromenade der Schorlemer Allee in Berlin-Zehlendorf, Ortsteil Dahlem, ausgewählt, weil

- sie relativ wenig benutzt wird und somit Störungen durch Publikum oder Gefährdungen Dritter kaum zu befürchten waren,
- bedingt durch den darunter liegenden U-Bahntunnel die Promenade nicht von Bäumen, sondern nur von Fliederhochstämmen flankiert ist und somit eine relativ freie Lage und Einheitlichkeit der Meßstrecke gegeben war,
- die Länge der Promenade von rund 600 m aussagekräftige Meßergebnisse erwarten ließ.

Die Wegedecke besteht aus (Ziegel-) Schotter-Unterbau

und einer Ziegelsplitt/Schlacke-Lehm-Decke, in der in Teilbereichen bereits der Unterbau zutage tritt. Der Bewuchs an der Wegekante neben dem angrenzenden Rasen bestand zum überwiegenden Teil aus Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) und Jährigem Rispengras (*Poa annua*), zu geringen Teilen aus Deutschem Weidelgras (*Lolium perenne*; starke Einzelpflanzen), Flechtstrauchgras (*Agrostis stolonifera*), Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Vogelmiere (*Stellaria media*, Sämlinge) und Kreuzkraut (*Senecio vulgaris*). Die Wegemitte war durch die Benutzung durch Fußgänger fast frei von Bewuchs. Auf der nördlichen Wegehälfte wurde durch das Gartenbauamt Zehlendorf in üblicher Weise eine mechanische Unkrautbeseitigung durchgeführt, die südliche Wegehälfte wurde beflammt. Interessant ist der Vergleich der aufgewendeten Arbeitszeit:

— für die mechanische Bearbeitung von Hand wurden insgesamt 130 AKh aufgewendet, für das Beflammen lediglich 8 AKh.

**Tab.1:** Arbeitsaufwand für das Beflammen der Mittelpromenade Schorlemer Allee am 17.8.1981

Tätigkeit	AK	Std.	AKh
Wartungsarbeit, Geräteprüfung	1	1	1
Transport, Personal u. Gerät	3	1	3
Rüst- und Arbeitszeit	2	2	4
Gesamt			8

Wie bei der manuellen Bearbeitung von Wegedecken üblich und auch unvermeidbar, wurde der Belag stark aufgelockert, so daß die zur Abfuhr gelagerten Haufen neben „Unkraut“ erhebliche Mengen Wegedeckenmaterial sowie Steine des Wege-Unterbaues enthielten. Bei der Beflammung gab es dagegen keinen Eingriff in die Struktur des Belages. Als mittlere Geschwindigkeit beim Beflammen wurde ein Wert von 0,34 m/sec. ermittelt. Durch das Beflammen wurde der gesamte Bewuchs der Wegedecke (südliche Hälfte) hinreichend geschädigt, so daß nach der sofortigen Dunkelgrünfärbung der Blätter der Welkeprozeß einsetzte. In den Folgetagen war immer weniger vom ehemals vorhandenen Bewuchs zu erkennen. Jedoch setzte nach rund 2 Wochen der erneute Durchtrieb von *Taraxacum* (Tiefwurzler bis fast 2 m, OBERDORFER, 1979) wieder ein.

Die Kosten für das Beflammen größerer zusammenhängender, für das öffentliche Grün typischer Flächen wurden mit 0,13 DM/m<sup>2</sup> errechnet.

Zur Ermittlung der Kosten für das Beflammen wurde zugrundegelegt: Einsatz einmal wöchentlich im Sommerhalbjahr von Anfang Mai bis Ende Oktober, also ca. 25 mal. Die reine Betriebszeit des Flammengerätes ist mit 50 % der Arbeitszeit — also mit 4 Stunden je Einsatztag — angenommen, das sind 100 Stunden in 25 Wochen.

Weiterhin liegen zugrunde:

Anschaffungskosten für Gerät und Gasflaschen	5000,— DM
Jährliche Abschreibung	10 %
Propangaspreis (23.10.1984)	2,35 DM/kg
Gasverbrauch	12 kg/Std.
Verbrauchsmaterial f. Reparaturen (pauschal)	500,— DM
Personaleinsatz, Nettoarbeitszeit × 4	
Personalkosten (Lgr. IV/IV bzw. IV/IV a: 37 100,—)	22,— DM/Std.
Gemeinkosten sind in Personalkosten bereits enthalten.	

Lkw-Einsatz je Arbeitstag	2 Std.
Lkw-Kosten	50,— DM/Std.
mittlere Arbeitsgeschwindigkeit	0,34 m/s
mittlere Flächenleistung bei 1 m Arbeitsbreite,	ca. 20 m <sup>2</sup> /min
Die jährlichen Kosten (Betriebskosten) betragen somit:	
Abschreibungskosten (5000,— × 10 %)	500,— DM
Betriebsstoffe, Gas (100 × 12 × 2,35)	2820,— DM
Verbrauchsmaterial (pauschal)	500,— DM
Personalkosten (4 × 100 × 22,—)	8800,— DM
Sonstige Kosten, Lkw (2 × 25 × 50,—)	2500,— DM
<b>Gesamtkosten pro Jahr</b>	<b>15 120,— DM</b>

Bei einer Gesamtflächenleistung von 120 000 m<sup>2</sup> (in der Gesamt-Nettoarbeitszeit von 100 Stunden) und jährlichen Gesamtkosten von 15 120,— DM betragen die Kosten für das Beflammen 0,13 DM/m<sup>2</sup>.

Diese Kostenrechnung bezieht sich auf das Beflammen nicht zusammenhängender Teilflächen im städtischen Bereich. Der hohe Personalkostenanteil beruht auf den Sicherheitsanforderungen sowie auf den Transportwegen für Gerät und Gasflaschen. Die Versuche in der Praxis haben ergeben, daß die Anwesenheit einer zweiten Arbeitskraft zur Überwachung des Arbeitsbereiches und der Gerätefunktionen sowie zur Mithilfe, z. B. bei Gasflaschenwechsel, erforderlich ist. Ebenfalls in den Personalkosten ist der Einsatz von Werkstattpersonal (vgl. Tab. 1) für Wartungs- und Reparaturarbeiten enthalten.

Die Versuche haben gezeigt, daß das Beflammen nicht nur bei frisch gekeimten Sämlingen, sondern auch bei größerem, älterem und widerstandsfähigerem Bewuchs eine brauchbare Möglichkeit zu dessen Beseitigung darstellt. Auf die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften über den Umgang mit Brenngasen ist selbstverständlich genau zu achten.

Auch der immer wieder gestellten Frage nach den Temperaturverhältnissen bei der Beflammung der Flächenbefestigungen wurde nachgegangen. Während die Flammentemperatur direkt über der Laufbahndecke im Mittel 723,5° C betrug, erhöhte sich die Temperatur der Laufbahnoberfläche durch den Flammendurchgang lediglich von 16,4 auf maximal 41,4° C, im Mittel auf 38,1° C. 3 mm unter der Oberfläche der Tennendecke wurde ein Mittelwert von 45,4° C gemessen; das bedeutet, daß die Wärme in den obersten mm der Tennendecke durch die Wärmeleitung eine geringfügig größere Verweildauer besitzt als direkt an der Oberfläche, an der die Luftkühlung nach dem Flammendurchgang sofort wieder einsetzt. Temperaturmessungen innerhalb der beflamten Pflanzenteile ergaben Temperaturmaxima zwischen 98,9 und 101,4° C. Die Temperaturmessungen erfolgten mit einem elektrischen Thermometer mit Thermo-Element (NiCr-Ni), mit einem Meßbereich von -70 bis +1200° C. Weitere Versuche folgten mit Dämpfen bzw. Heißwasser-Brühen, welche aber insgesamt einen wesentlich höheren apparativen Aufwand erfordern. Die Versuchsergebnisse zur Beseitigung bzw. Zerstörung des Bewuchses auf befestigten Flächen waren ebenfalls sehr gut, zumal der Wärmetransport über das Medium Wasser sicherer bis in die Mitte dichter Pflanzenbestände erfolgt, als es mitunter mit der Flamme gelingt. Die durchschnittliche Temperatur des Wassers betrug rund 95° C, das Maximum 99,9° C, obgleich ein Hochdruckdampfstrahlgerät mit (nach Firmenangabe) 150° C Wassertemperatur verwendet wurde. Wenn auch die Arbeitsergebnisse mit sehr gut beurteilt wurden — die Ausbringungstechnik zum Heißwasser/Dampfbrühen muß noch verbessert werden, um Schäden durch Ausspülungen in den wassergebundenen Decken zu vermeiden.

Tab. 2: Nutzwert — analytischer Vergleich (BECHMANN, 1978)

Nr.	Kriterium	G	Handarbeit		Beflammen		Brühen	
			Z	TN	Z	TN	Z	TN
1	Aufgabenerfüllung	15	7	105	10	150	10	150
2	Sicherheit	15	10	150	8	120	7	105
3	Bauwerkserhaltung	15	4	60	10	150	7	105
4	Aufwand (pers., techn., fin.)	10	3	30	7	70	4	40
5	Funktionalität	3	9	27	9	27	7	21
6	Wirtschaftlichkeit	10	2	20	9	90	6	60
7	Handhabung	5	3	15	8	40	7	35
8	Behandlungsdauer, -geschwindigkeit	12	1	12	9	108	9	108
9	Emissionen	5	10	50	2	10	2	10
10	Zulassungsfähigkeit	10	10	100	7	70	7	70
<b>Gesamt</b>		<b>100</b>	<b>569</b>		<b>835</b>		<b>704</b>	

G = Gewicht      Z = Zielerfüllungsgrad (1...10)  
TN = Teil-Nutzwert (G · Z)

Die Verfahrensbewertung in einem nutzwert-analytischen Vergleich fiel zugunsten des Beflammens an 1. Stelle mit 835 Punkten aus, an 2. Stelle lag das Brühen mit 704 Punkten und an 3. Stelle Handarbeit mit 569 Punkten (vgl. BECHMANN, 1978, Tab. 2). Die Beseitigung unerwünschter Vegetation auf befestigten Flächen mit physikalischen Mitteln steht nicht im Widerspruch zu den Zielsetzungen des Naturschutzes. Da es sich um bauliche Anlagen handelt, ist deren Funktionserhaltung ein „vernünftiger Grund“ im Sinne des Berliner Naturschutzgesetzes. Die Art der Zerstörung ist nicht widernatürlich wie bei der Verwendung hochwirksamer Gifte, sondern sie ist natürlichen Regulationsmechanismen entlehnt. Feuer und Hitze in der Natur, beispielsweise als Wald- und Grasbrände, sind ein in ihrer ökologischen Bedeutung vielfach unterschätzter Faktor der Erhaltung von Arten und deren Lebensräume. Die Technik des gezielten Einsatzes von Feuer, das „kontrollierte Brennen“ wird insbesondere in Nordamerika sowie in Südamerika, Afrika, Australien und Ostasien angewendet (GOLDAMMER, 1978; RIESS, 1975), vor allem zum Verhindern größerer Schadfeuer von oftmals katastrophalen Ausmaßen. Solche Schadfeuer und Brandkatastrophen bewirken — vor allem unter der früheren Auffassung von Naturschutz in einer nur bewahrenden Funktion — eine weithin sehr stark ausgeprägte Abneigung dagegen; in der Verwendung von Feuer überhaupt einen ökologisch wichtigen Faktor oder gar ein zulässiges Mittel der Landschaftspflege zu sehen.

#### 4. Schlußfolgerung

Das Problem der Erhaltung und Pflege leichter Flächenbefestigungen ist nur befriedigend zu lösen, wenn folgende drei Voraussetzungen erfüllt werden:

1. Anlage befestigter Flächen in der erforderlichen Größenordnung sowie Reduzierung vorhandener Flächenbefestigungen auf das notwendige Maß
2. Anwendung physikalischer Mittel zur Aufwuchs-beseitigung — Beflammen oder Brühen — nur dort, wo es wirklich notwendig ist (Beispiel: Historische Gärten, Sportanlagen),

3. Anwendung zu einem Zeitpunkt, in dem der Bewuchs bereits so stark entwickelt ist, daß Benutzung und normale Pflegemaßnahmen erkennbar nicht mehr zu dessen Beseitigung ausreichen, jedoch bevor der Bewuchs eine Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit, des Sportbetriebes auf Sportplätzen oder dgl. darstellt, sowie vor dem Aussamen.

Die Grenzen der Anwendung des Beflammens sind dort, wo Gefahren von der Anwendung der offenen Flamme als Brand- oder Explosionsgefahr ausgehen können. In solchen Situationen bietet sich das technisch aufwendigere Heißwasser- oder Dampf-Brühen als Alternative an. Auch ist die Verwendung von an anderer Stelle aufgeheiztem Wasser (möglicherweise durch sog. Prozeßwärme in Industriebetrieben oder Kraftwerken) in wärmeisolierten Transportbehältern denkbar.

Es besteht kein Zweifel darüber, daß die Arbeit zur Landschaftsentwicklung mit ihren Fachgebieten künftig mehr noch als bisher in das öffentliche Interesse rücken wird. Deshalb wird ein Maßstab für das Gewicht landschaftsplanerischer Belange vor allem der eigene Beitrag zum Schutz von Umwelt, Natur und Landschaft sein. Auch wenn der Gedanke an eine Aufwuchsbeseitigung mit physikalischen Mitteln — wie die Hinweise auf CRAIG 1852 (in HOFFMANN, 1980) und SCHLOTTHAU- BER (1856) zeigen — bereits rund 130 Jahre alt ist: spätestens jetzt sollten wir wirklich Gebrauch von diesen umweltneutralen Möglichkeiten machen.

#### 5. Literatur

- BECHMAN, A., 1978: Nutzwertanalyse, Bewertungstheorie und Planung. Haupt-Verl. Bern und Stuttgart.  
 BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1983: Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis 1983 (einschließlich Wachstumsregler) Teil 1 u. 2, 31. Aufl., Braunschweig.  
 DEUTSCHE NORMEN, 1984: DIN 51 622, Flüssiggase — Propan, Propen, Butan, Buten und deren Gemische — Anforderungen (Entwurf März 1984) Hrsg. Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin, Beuth-Verlag, Köln.  
 GOLDAMMER, J.G., 1978: Feuerökologie und Feuer-Management. Freiburger Waldschutz-Abhandlungen Bd. 1, H. 2, Hrsg.: Forstzoologisches Institut der Albert-Ludwigs-Univ., Freiburg i.Br.

- GÜNCAN, A. und F. MÜLLER, 1981: Translokation von <sup>14</sup>C-markierten Herbiziden in verschiedenen Entwicklungsstadien von *Artemisia vulgaris*. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sdh. IX, 107—120.  
 GÜNTHER, G., 1913: Unkraut auf Wegen, Die Gartenwelt 17, 692.  
 HAQUE, A., I. SCHUPHAN und W. EBING, 1981: Verhalten von Konjugaten und gebundenen Rückständen von Monolinuron in Pflanzen und im Boden. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sdh. IX, 129—139.  
 HATZOLD, T., I. ELMADFA, R. GROSS, M. WINK, T. HARTMANN und L. WITTE, 1983: Quinolizidine alkaloids in seeds of *Lupinus mutabilis*. J. Agric. Food Chem., Vol. 31, 934—938, Washington D.C.  
 HOFFMANN, M., 1980: Abflammtchnik. Neueste Erkenntnisse und Erfahrungen zur thermischen Unkrautbekämpfung. KTBL-Schrift 243 (Hrsg.) Darmstadt, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.  
 HURLE, K., 1975: Verfügbarkeit von Herbiziden im Boden. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Sdh. VII, 101—108.  
 KOCH, W., P. BAUMEISTER und K. HURLE, 1974: Freiland- und Laborver- suche zum zeitlichen Verlauf des Abbaus einliger Herbizide in verschiedenen Böden und Bodentiefen. In: Herbizide: Abschlußbericht zum Schwerpunktprogramm: Verhalten und Nebenwirkungen von Herbiziden im Boden und in Kulturpflanzen, DFG, Boldt-Verl., Boppard, 72—77.  
 MAIER-BODE, H., 1971: Herbizide und ihre Rückstände. Ulmer-Verl., Stuttgart.  
 OBERDORFER, E., 1979: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süd- deutschland und die angrenzenden Gebiete. 4. Aufl. Ulmer-Verl., Stutt- gart.  
 RIESS, W., 1975a: Naturschutz brennt! Z. Akzent 3, Bild der Wissen- schaft, Daten-Fakten-Analysen Nr. 8  
 RIESS, W., 1975b: Feuer für die Vögel. Z. Wir und die Vögel 7, 22—25 Dt. Bund f. Vogelschutz e.V. (Hrsg.).  
 RIESS, W., 1976a: Der Feueereinsatz und seine Technik in der Land- schaftspflege. Natur u. Landschaft 51, 284—287.  
 RIESS, W., 1976b: Die Wirkungen kontrollierten Feuers auf den Boden und die Mikroorganismen. Forum Umwelt Hygiene 2,(27), 259—262.  
 RIESS, W., 1978: Zur Wirkung von kontrolliertem Feuer auf Pflanzen und Vegetation im Grasland, Z. Natur und Museum, Ber. der Senckenbergi- schen Naturforsch. Ges. Frankfurt/M., 72—75 u. 118—123.  
 SCHLOTTHAUER, A.F., 1856: Mittel: Wege und freie Plätze von Pflan- zenwuchs rein zu erhalten. Deutsches Magazin für Garten- und Blumen- kunde.  
 SCHMIDT, E., 1929: Apparat zur Unkrautvertilgung. Die Gartenwelt 32, 206.  
 ZWEEP, W. VAN DER und J.L.P. VAN OORSCHOT, 1970: Neue For- schungsergebnisse über Wirkungsweise und Verhalten von Herbiziden in Pflanzen. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sdh. V, 61—70.

Verfasser: Dr.-Ing. ERHARD ALBRECHT, Bezirksamt Tiergarten von Ber- lin, Abt. Bau- und Wohnungswesen, Gartenbauamt, Straße des 17. Juni, Nr. 31, 1000 Berlin 30.

## Ergebnisse aus einem Modellversuch zur extensiven Dachbegrünung

W. Heinze, Berlin

### Zusammenfassung

Im Frühjahr 1980 ist ein Modellversuch zur extensiven Dachbegrünung ebenerdig angelegt worden. Dabei wurde ein Substrat (lehmiger Sand) in zwei Schichtstärken (5 und 10 cm) bei zwei Düngungsstufen (gedüngt und ungedüngt) verwendet. Pflanzenbestände waren eine Reihe von Kombinationen, insbesondere von *Festuca ovina* und *F. rubra* mit einigen *Sedum*-Arten, weiterhin insgesamt 36 *Sedum*-Arten und -Sorten, dazu *Sempervivum*. Insgesamt wurden 60 verschiedene Pflanzenbestände und unter Berücksichtigung von Pflanzenbestand, Substrathöhe und Dünge- stufe 206 Versuchsvarianten geprüft. Bei den Mischkulturen mit Gräsern kam es im 5 cm-Substrat sehr bald zum Totalausfall der Gräser. Nach der langen Dürre des Jahres 1983 blieben auch im

### Results of a model experiment on extensive turf growth on roofs

#### Summary

A model experiment was carried out on the ground in the spring of 1980 for the purpose of covering a roof with turf. A substrate (loamy sand) of two different layers (5 and 10 cm thick) was used on two plots which were treated differently (one plot was fertilized, one plot remained unfertilized). The plant populations consisted of a number of combinations, especially *Festuca ovina* and *Festuca rubra* and some *Sedum* varieties, in addition to a total of 36 *Sedum* varieties and species and *Sempervivum*. Sixty different plant populations were examined altogether, and, when taking the plant population, substrate level and fertilizer into consideration, 206 experimental variants. In the mixed populations which contained grasses, grasses disappeared soon altogether in the 5 cm substrate. After the long dry period in 1983 only small

### Résultats d'un essai-modèle sur l'engazonnement extensif de toits

#### Résumé

Un essai modèle fut implanté au printemps 1980 visant à étudier différents engazonnements extensifs de jardins sur toits ou sur terrasses. L'essai fut effectué à la surface du sol. On choisit comme substrat un sable limoneux dont l'on varia l'épaisseur de la couche (5 cm et 10 cm). Les variantes furent soit fertilisées soit non fertilisées. Les peuplements se composèrent d'une part de mélanges en majeure partie de *Festuca ovina* et *Festuca rubra* avec différentes espèces de *Sedum*, d'autre part de 36 espèces et variétés de *Sedum* et en plus de *Sempervivum*. L'essai comprit en tout 206 variantes vu les différents peuplements, la profondeur du substrat et la fertilisation. En ce qui concerne les mélanges à graminées, on constata une disparition rapide et quasi totale des graminées dans les variantes à profondeur du substrat de 5 cm. Sur le substrat de 10 cm de profondeur quelques restes des deux espèces de *Festuca* survécu-

10 cm-Substrat nur geringe Reste der beiden Festuca-Arten erhalten. Die Sedum-Arten (*Sedum acre*, *S. reflexum*, *S. spurium*) breiteten sich stark aus und wurden 1984 in den Parzellen wieder zurückgedrängt, in denen sich aus überlebenden Resten der Gräser und auflaufenden Sämlingen wieder Bestände von Gräsern entwickeln konnten.

Sedum-Arten wurden durch Düngung im Wachstum sehr gefördert, wobei die Substratmächtigkeit bei Düngung keine Rolle spielte. Im ungedüngten 5 cm-Substrat war das Wachstum in der Regel am schwächsten. Das beste Wachstum im ungedüngten Substrat wurde bei *Sedum hybridum* „Immergrünchen“ festgestellt.

numbers of the two *Festuca* species survived even in 10 cm substrate. The *Sedum* species (*Sedum acre*, *Sedum reflexum*, *Sedum spurium*) spread widely but were reduced in numbers in 1984 on those plots where out of the few surviving grasses and the newly grown seeds plant populations had newly developed.

*Sedum* species were favourably influenced in their growth when fertilized; the thickness of the substrate was of no importance in this respect. Growth was generally poorest in the 5 cm substrate that had not been fertilized. In unfertilized substrate *Sedum hybridum* „Immergrünchen“ proved to grow most quickly.

rent à la longue période de sécheresse de l'année 1983. Les Sedums (*Sedum acre*, *S. reflexum*, *S. spurium*) se propagèrent fortement, mais furent en partie repoussés dans les parcelles, dans lesquelles les graminées avaient repris soit à partir des touffes ayant survécu, soit à partir de semences.

La croissance des espèces de *Sedum* fut généralement favorisée par les apports d'engrais, la profondeur du substrat ne jouant alors aucun rôle. Le développement le plus faible fut enregistré pour les variantes non fertilisées sur le substrat de 5 cm de profondeur. *Sedum hybridum* „Immergrünchen“ donna les meilleurs résultats en ce qui concerne les parcelles sans fumure.

## 1. Einleitung

Die extensive Dachbegrünung mit dünn-schichtigen Substraten bietet die Möglichkeit, kostensparend Dachstandorte zu begrünen, die aus statischen Gründen nur gering belastet werden können. Die geringe Substrathöhe bedingt — vor allem wegen ihrer geringen Wasserspeicherung — starke Einschränkungen in der Pflanzenauswahl und auch Kompromisse in ästhetischer Hinsicht — z. B. Vertrocknen der Blätter von Gräsern in Dürrezeiten. Wenn man, wie es oft geschieht, Bewässerungsmöglichkeiten für Dürreperioden vorsieht, so ist das schon ein Übergang zu intensiveren Formen der Dachbegrünung.

Zu Fragen der extensiven Dachbegrünung sind in den letzten Jahren eine Reihe von Arbeiten erschienen. Eine umfassende Übersicht bietet das Buch von H. J. Liesekke (Hrsg.), 1985: „Dachbegrünung. Beiträge zur Extensivbegrünung“.

Die vorliegende Arbeit behandelt einen Versuch zur extensiven Dachbegrünung, über dessen erste Ergebnisse schon früher berichtet wurde (HEINZE 1982).

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Versuchsanlage und -durchführung

Der Versuch wurde im Frühjahr 1980 auf einer vollsonnigen, ebenerdigen Fläche als Modellversuch angelegt. Die Versuchsanlage entspricht somit nicht ganz den Verhältnissen auf Dächern, jedoch sind die ökologischen Bedingungen an extensiv begrüneten Dachstandorten und in den Parzellen des hier besprochenen Modellversuches sicher soweit vergleichbar, daß im Versuch erkannte wesentliche Unterschiede zwischen den verwendeten Pflanzenarten bzw. Sorten auch für extensiv begrünete Dachstandorte gelten. Nur hierauf kam es bei der Planung des Versuches an; denn es sollten möglichst viele geeignet erscheinende Pflanzen auf ihre Eignung in bezug auf Wachstum in Substraten geringer Mächtigkeit und dazu geringer Wasserkapazität ohne zusätzliche Bewässerung verglichen werden. Deshalb wurden Parzellen, deren Pflanzenbestand ausgefallen war, beseitigt und für neue Versuche mit weiteren Arten bzw. Sorten verwendet. Mit Parzellen von Versuchsvarianten, bei denen ein Kombinationspartner ausgefallen war, wurde in gleicher Weise verfahren, wenn der verbleibende Bestand keine weiteren wesentlichen Aussagen erwarten ließ.

Es wurde nur ein einziges Substrat verwendet. Dieses Substrat wurde, um damit vor allem den Wasserfaktor variieren zu können, in zwei Schichtstärken verwendet, und es sollte mit diesem Substrat auch die Wirkung der Düngung auf Wachstum und evtl. Blühleistung unter-

sucht werden. Dabei lag die Vorstellung zugrunde, daß im Rahmen einer extensiven Dachbegrünung manche Pflanzenarten als Ergänzung zu den geringen Nährstoffmengen des Substrats keiner oder kaum einer zusätzlichen Düngung bedürfen, sondern mit den in den Niederschlägen enthaltenen Nährstoffen auskommen könnten, gelangen doch mit den Niederschlägen (nach z. B. SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1979, BLUME 1981) teilweise erhebliche Nährstoffmengen in den Boden. Der Versuch bestand aus zwei räumlich etwas getrennten Abteilungen. Die eine Abteilung blieb ungedüngt, die andere wurde gedüngt (1980 und 1981 zweimal mit 23 g/m<sup>2</sup> Nitrophoska Spezial, ab 1982 nur einmal; 1985 wurde nicht gedüngt). Jede Abteilung war wiederum unterteilt in zwei Substrathöhen, 5 cm und 10 cm. In einigen Fällen gab es Abweichungen von diesem Plan, weil es sinnvoll erschien, manche Arten nur in hohem oder nur in niedrigem Substrat zu kultivieren.

### 2.2 Substrat

Als Substrat wurde ein kieshaltiger lehmiger Sand mit folgenden Eigenschaften verwendet:

pH-Wert (in CaCl <sub>2</sub> )	7,1
Gesamt-C	8,2 mg/g (C/N-Verhältnis ungünstig)
Gesamt-N	0,25 mg/g (sehr gering versorgt)
P laktatlöslich	75 mg/kg (gering versorgt, an Grenze zu mittl. Versorgung)
K laktatlöslich	52 mg/kg (gering versorgt)
Ca laktatlöslich	4300 mg/kg
Mg laktatlöslich	150 mg/kg (hoch versorgt)

*Porenvolumen	41,1 Vol.-%
*Wasserspeicherkapazität	17,0 Vol.-%
*pflanzenverfügbar	14,8 Vol.-%

\* 1982 im eingebauten Substrat gemessen

### 2.3 Aufbau der Schichten

Das Substrat wurde wie folgt in 70 × 70 cm (= 0,49 m<sup>2</sup>) bzw. 60 × 60 cm (= 0,36 m<sup>2</sup>) große Parzellen (Holzrahmen) eingebaut:

5 bzw. 10 cm Substrat  
Trennvlies (Filterschicht)  
2 cm Kies-Dränschicht (3—7 mm)  
wurzelsichere Folie (Optima-Folie, auf allen Seiten etwas größer als die daraufgestellten Holzrahmen)  
In die Parzellen (Holzrahmen) wurde ein Trennvlies (Lu-

traflor-Vlies) deshalb eingebaut, weil zu befürchten war, daß ohne Filtervlies die feinsten Bodenbestandteile mehr oder weniger unregelmäßig ausgewaschen würden.

## 2.4 Pflanzenarten

Die Größe einer Einzelparzelle betrug  $70 \times 70 \text{ cm} = 0,49 \text{ m}^2$  bzw.  $60 \times 60 \text{ cm} = 0,36 \text{ m}^2$ . Die größere Parzellenfläche wurde für Kombinationen kräftiger Pflanzen verwendet, die kleinere für Reinbestände bzw. Kombinationen schwachwüchsiger Pflanzen. Insgesamt befanden sich 53 Arten bzw. Sorten im Versuch, darunter 36 Sedum-Arten bzw. -Sorten. Es wurden insgesamt 60 verschiedene Pflanzenbestände geprüft, dabei waren in 26 Fällen die Parzellen nur mit einer Art bzw. Sorte bepflanzt bzw. angesät, in 34 Fällen handelte es sich um Kombinationen von 2—4 Arten bzw. Sorten. Unter Berücksichtigung von Pflanzenbestand, Substrathöhe und Düngungsstufe bestand der im Frühjahr 1980 angelegte Versuch aus 206 Versuchsvarianten. Jede Versuchsvariante war dreifach wiederholt.

Die in den größeren Parzellen von  $70 \times 70 \text{ cm}$  verwendeten Kombinationen von Pflanzen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Dabei handelt es sich meist um Aussaaten. Bei Sedum album wurden Sprosse, Sproßteile bzw. Blätter auf das Substrat gesteut, und es wurde danach ganz leicht etwas Substrat darüber geworfen, ohne daß es zur Bedeckung kam. Es konnte damit die Verfrachtung von Pflanzenteilen an den überstehenden Parzellenrand durch stärkeren Wind verhindert werden. Bei Sedum spurium (aus einer Aussaat stammend) wurden ältere Pflan-

zen auseinandergerissen und mehr oder weniger bewurzelte Einzelsprosse gepflanzt. Bei Sedum telephium „Herbstfreude“ und Sedum album „Laconicum“ wurden Pflanzen mit Topfballen verwendet, wobei die Erde des Wurzelballens möglichst stark reduziert wurde. Bei Campanula rapunculoides (Ackerglockenblume, aus dem Gelände des Institutes stammend) wurden noch nicht ausgetriebene Rüben von 5—6 cm Länge senkrecht in das Substrat gebracht. Die im Frühjahr ausgeführten Aussaaten von Sedum ellacombianum und Thymus\*) gelangen trotz keimfähigen Saatgutes sehr schlecht, weshalb die Anzahl der Pflanzen/Parzelle meist durch Nachpflanzen ergänzt werden mußte.\*)

In die kleinen Parzellen von  $60 \times 60 \text{ cm}$  wurden neben einigen nichtsukkulenten Kräutern, die später noch genannt werden, vorwiegend Sedum-Arten bzw. -Sorten ausgepflanzt, dazu Sempervivum.

Nach Aussaat bzw. Pflanzung im Frühjahr 1980 wurde einige Male gewässert. Danach fielen 1980 genügend Niederschläge.

## 2.5 Bonituren

Am Ende der Vegetationsperiode des Jahres 1980 wurde zur groben Orientierung der Gesamtdeckungsgrad der einzelnen Parzellen ermittelt. In den Vegetationsperioden der nachfolgenden Jahre wurden systematische Bewertungen des Wachstums der Pflanzen (insbesondere Flächendeckung, Höhe, durch Dürre bedingte Schäden und Verfärbungen) und des Blühverhaltens durchgeführt. Bei der Schätzung der Flächendeckung wurden 4-feldrige dünne Pappstrahlen auf die Parzellen gelegt. Diese erleichterten mit ihrer %-Einteilung, die bis 1% Flächendeckung geht, die Schätzung des Deckungsgrades sehr. Vor allem wurde die Schätzung dadurch sicherer. Bei Kombinationen von Pflanzen wurde die Flächendeckung der einzelnen Kombinationspartner sowie der Gesamtdeckungsgrad ermittelt. Wegen Überdeckungen von Blättern ist der Gesamtdeckungsgrad sehr oft geringer als die Summe der Deckungsgrade der Kombinationspartner. In den Einzelparzellen einer Versuchsvariante war die Flächendeckung in der Regel wenig unterschiedlich. Daher ist zur Entlastung der Tabellen bei Angabe der durchschnittlichen Deckungsgrade auf die Angabe des mittleren Fehlers verzichtet worden. Bei der Erneuerung der Bestände von Festuca ovina und Festuca rubra nach den starken Dürreschäden sind die Unterschiede zwischen den Parzellen einer Versuchsvariante sehr groß. Daher sind hier die Deckungsgrade der Gräser für die Einzelparzellen dann angegeben, wenn die Unterschiede innerhalb einer Versuchsvariante größer als 10% oder in anderer Weise auffällig sind.

Tab. 1: Pflanzenarten bzw. Sorten für die Parzellen von  $70 \times 70 \text{ cm}$  und die Art der Einbringung

S = Saat; Pfl. = Pflanzung von Jungpflanzen; Pfl. (Spr.) = Pflanzung bewurzelter Sproßteile; Spr./Bl. = ausgestreute Sproßteile und Blätter, ganz leicht etwas Substrat darauf geworfen.

1. Festuca ovina „Livina“	S
Sedum acre	S
2. Sedum acre	S
Thymus serpyllum	S
3. Festuca rubra „Linora“	S
Sedum acre	S
4. Sedum acre	S
Sedum album*)	Spr./Bl.
5. Festuca ovina „Livina“	S
Sedum reflexum	S
6. Sedum reflexum	S
Thymus serpyllum	S
7. Festuca rubra „Linora“	S
Sedum reflexum	S
8. Festuca ovina „Livina“	S
Sedum kamtschaticum var. ellacombianum (S. ellacombianum)	S
9. Festuca rubra „Linora“	S
Sedum kamtschaticum var. ellacombianum	S
10. Sedum kamtschaticum var. ellacombianum	S
Thymus serpyllum	S
11. Sedum kamtschaticum var. ellacombianum	S
Sedum album*)	Spr./Bl.
12. Festuca ovina „Livina“	S
Sedum spurium „Purpurteppich“	Pfl.(Spr.)
13. Festuca rubra „Linora“	S
Sedum spurium „Purpurteppich“	Pfl.(Spr.)
14. Cerastium tomentosum „Yoyo“	S

Nur in hohes Substrat (gedüngt und ungedüngt) wurden gebracht:

1. Cerastium tomentosum „Yoyo“	S
Sedum telephium „Herbstfreude“	Pfl.
2. Sedum album „Laconicum“	Pfl.
Campanula rapunculoides	Pfl.

\*) Die verwendete Rasse war im gedüngten Substrat (aber deutlich auch noch im ungedüngten) im Wuchs noch kräftiger als Sedum album „Murale“. Die Blattform ist gleich, aber in der Tendenz sind die Blätter etwas länger. Vor allem sind sie viel weniger rotgefärbt.

Tab. 2: Monatsmitteltemperatur (°C)

Jahr	Monat												$\bar{x}$
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1911	+0,2	1,6	4,3	8,2	15,0	16,4	19,9	20,4	14,5	8,9	4,7	2,2	9,8
1980	-3,6	+1,0	2,6	7,1	11,6	16,1	16,3	16,8	13,6	8,4	3,4	+1,5	7,9
1981	-1,0	+0,9	6,9	8,1	15,0	16,7	17,4	16,5	14,4	8,6	4,9	-2,7	8,9
1982	-2,6	-0,1	5,3	7,7	13,7	17,1	20,3	18,8	16,3	10,3	6,2	+2,4	9,7
1983	+4,7	-0,8	5,5	9,6	13,3	17,0	20,9	18,7	14,0	9,2	4,3	+0,5	9,9
1984	+1,6	+0,3	2,8	8,5	13,4	14,3	16,1	18,2	12,8	10,4	4,1	+0,5	8,7
LM*)	-0,4	+0,1	3,7	8,6	13,6	16,7	18,3	17,3	13,9	9,0	4,2	+0,9	8,8

\*) Langjähriges Mittel 1909—1969

\*) Im Herbst ausgeführte Aussaaten von Thymus gelangen dagegen sehr gut.

Tab. 3: Niederschlagsverteilung (mm)

Jahr	Monat												Su.
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1911	31,8	62,7	38,9	27,2	17,0	28,9	28,2	6,9	27,4	37,0	24,3	51,1	381,4
1980	18,9	41,0	21,6	91,0	19,4	112,8	90,2	83,8	36,7	54,6	40,2	46,5	656,7
1981	51,5	23,8	116,5	24,1	29,4	56,9	68,4	49,2	46,1	71,9	56,0	65,8	659,6
1982	46,6	13,1	31,7	21,7	62,6	35,8	32,2	46,1	15,4	37,6	33,4	44,2	420,4
1983	79,7	23,5	29,4	71,4	109,5	15,3	10,2	69,1	46,6	38,2	54,3	64,4	611,6
1984	73,1	39,0	10,1	43,1	86,7	63,7	32,4	43,2	60,5	47,7	46,0	28,7	574,2
LM*)	46,6	36,8	33,9	42,8	49,0	64,2	72,1	66,0	45,7	44,2	47,7	47,4	598,1

\*) Langjähriges Mittel 1909—1969

## 2.6 Witterungsverlauf

Die Monatsmitteltemperaturen in den meteorologischen Sommermonaten (Juni—August) der Jahre 1982 und 1983 waren, verglichen mit denen anderer Versuchsjahre, recht hoch und teilweise auch höher als 1911 (Tab. 2). Die Niederschläge lagen 1982 und 1983 in den Sommermonaten und teilweise auch im September sehr niedrig (Tab. 3). 1983 lagen sie nach hohem Niederschlag im Mai dann im Juni und Juli sogar niedriger als 1911. Das trifft auch auf den September 1982 zu. In den Niederschlagssummen vom 1. Juni bis 31. August (Tab. 4) zeigt sich die zunehmende Trockenheit der Sommermonate in den Jahren 1980 bis 1983 sehr deutlich, während der Sommer 1984 wieder etwas niederschlagsreicher und dabei — vor allem im Juni und Juli — sehr kühl war (Tab. 2).

Tab. 4: Niederschlagssummen (mm)

Jahr	1. März bis 31. Oktober	1. Juni bis 31. August
1911	211,5	64,0
1980	510,1	286,8
1981	462,5	174,5
1982	283,1	114,1
1983	389,7	94,6
1984	387,4	139,3
LM*)	418,3	202,3

\*) Langjähriges Mittel 1909—1969

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Beobachtungen an den Pflanzenbeständen im Jahre 1980

Infolge des im Jahre 1980 meist relativ feuchten Wetters entwickelten sich fast alle Pflanzen gut. In den 60 x 60 cm-Parzellen traten Blattschäden und einige Ausfälle bei *Draba bruniifolia* und starke Ausfälle bei den *Antennaria*-Arten im niedrigen Substrat auf. Weitere Schäden waren nicht festzustellen.

Die von den in Tabelle 1 aufgeführten Pflanzenbeständen im Jahre 1980 erreichten durchschnittlichen Gesamtdeckungsgrade sind in Tabelle 5 angegeben. Dabei ist größtenteils ein wesentlicher Einfluß von Düngung und Substrathöhe ersichtlich.

### 3.2 Beobachtungen im Jahre 1981

Infolge längerer Perioden mit geringen Niederschlägen gab es bei den 60 x 60 cm-Parzellen bei niedriger Substrathöhe (5 cm) Totalausfälle bzw. Ausfälle, die praktisch Totalausfällen gleichkommen, bei folgenden Arten: *Achillea conjuncta*, *Achillea tomentosa* „Aurea“, *Achillea umbellata*, *Antennaria tomentosa*, *A. dioica*, *Draba bruniifolia*, *Festuca glauca* „Bergsilber“, *F. scopa-*

Tab. 5: Durchschnittlicher Deckungsgrad, also Bedeckung der Fläche durch Pflanzen in %, in den Parzellen von 70 x 70 cm am Ende der Vegetationsperiode 1980

Art / Sorte bzw. Kombination	gedüngt Substrathöhe		ungedüngt Substrathöhe	
	10 cm	5 cm	10 cm	5 cm
<i>Festuca ovina</i>				
<i>Sedum acre</i>	75	58	50	33
<i>Sedum acre</i>				
<i>Thymus serpyllum</i>	72	57	57	30
<i>Festuca rubra</i>				
<i>Sedum acre</i>	90	62	50	30
<i>Sedum acre</i>				
<i>Sedum album</i>	57	37	42	30
<i>Festuca ovina</i>				
<i>Sedum reflexum</i>	78	50	37	25
<i>Sedum reflexum</i>				
<i>Thymus serpyllum</i>	63	25	30	22
<i>Festuca rubra</i>				
<i>Sedum reflexum</i>	70	57	42	30
<i>Festuca ovina</i>				
<i>S. k. var. ellacombianum</i>	67	57	33	28
<i>Festuca rubra</i>				
<i>S. k. var. ellacombianum</i>	82	69	50	35
<i>S. k. var. ellacombianum</i>				
<i>Thymus serpyllum</i>	53	28	25	15
<i>S. k. var. ellacombianum</i>				
<i>Sedum album</i>	62	33	50	25
<i>Festuca ovina</i>				
<i>Sedum spurium</i> 'Purpurteppich'	80	57	40	33
<i>Festuca rubra</i>				
<i>Sedum spurium</i> 'Purpurteppich'	87	72	45	37
<i>Cerastium tomentosum</i> 'Yoyo'	60	40	50	28
<i>Cerastium tomentosum</i> 'Yoyo'				
<i>Sedum telephium</i> 'Herbstfreude'	50	-	50	-
<i>Sedum album</i> 'Laconicum'				
<i>Campanula rapunculoides</i>	58	-	33	-

ria „Pic Carlit“, ungefähr 2/3 Ausfall bei *Melica ciliata*. Bei den Pflanzenbeständen der 70 x 70 cm-Parzellen (Tab. 1) gab es im niedrigen Substrat gleiche Ausfälle bei *Cerastium tomentosum* „Yoyo“, *Festuca ovina*, *F. rubra* und *Thymus serpyllum*. Diese Ausfälle und andere Schädigungen kommen natürlich auch zum Ausdruck in der Flächendeckung, die in Tabelle 6 angegeben ist.

In Tabelle 6 zeigt sich in der Regel die mehr oder weniger erwartete Abhängigkeit des Wachstums von Substrathöhe und Düngung, wobei der Grad der Abhängigkeit unterschiedlich ist. Die Abhängigkeit von der Substrathöhe kommt besonders ausgeprägt bei den Arten zum Ausdruck, die bei niedriger Substrathöhe vollkommen oder fast vollkommen ausfielen (*Cerastium*, *Festuca*, *Thymus*). Wenn in diesen Fällen *Sedum*-Arten Kombinationspartner waren, erreichten diese infolge des Wegfalls der Konkurrenten hohe Deckungsgrade. Die meisten *Sedum*-Arten reagieren stark auf Düngung, wobei die Abhängigkeit von der Substrathöhe meist sehr gering ist. Bei *Festuca ovina* und *F. rubra* kam es beim hohen Substrat 1981 zu beträchtlichen Schädigungen, insbesondere zum Absterben der Blätter. Der schon 1980 hoch angestiegene Deckungsgrad nahm aber bei *F. ovina* zu, bei *F. rubra* meist etwas ab. Bei den ungedüngten Parzellen waren die Schäden infolge des schwach entwickelten Pflanzenbestandes geringer und während der Vegetationsperiode nahm bei beiden *Festuca*-Arten der Deckungsgrad hier deutlich zu. Bei *Cerastium tomentosum* nahm der Deckungsgrad bei hohem Substrat trotz zeitweiser Schäden deutlich zu; bei *Thymus serpyllum* waren die Dürreschäden im hohen Substrat z.T. sehr stark,

**Tab. 6:** Durchschnittlicher Deckungsgrad sowie Blühleistung in den Parzellen von 70 x 70 cm am Ende der Vegetationsperiode 1981

Werte ohne Klammern: Deckungsgrad, also Bedeckung der Fläche durch Pflanzen in %.  
(Links für die einzelnen Kombinationspartner, in der Mitte der Gesamtdeckungsgrad).  
Werte in Klammern: Blühleistung der vorhandenen Pflanzen in % ihrer nach der Anzahl der Sprosse möglichen Blühleistung.  
(o) = Die betreffende Art hat keine Blüten hervorgebracht, lebt aber noch.  
(-) = Die betreffende Art ist vor den Blüten ausgefallen.

Art / Sorte	gedüngt Substrathöhe		ungedüngt Substrathöhe	
	10 cm	5 cm	10 cm	5 cm
F. ovina S. acre	96 <sup>100</sup> (30) 48 (2)	o 88 (10) 88 (3)	75 85 (40) 17 85 (10)	o 48 (20) 48 (5)
S. acre Th. serpyllum	78 95 (30) 25 (80)	o 85 (10) o 85 (15)	60 78 (15) 28 (60)	o 60 (8) o 60 (-)
F. rubra S. acre	77 99 (40) 44 (3)	o 88 (-) 88 (3)	75 80 (30) 15 80 (10)	o 50 (-) 50 (5)
S. acre S. album	42 99 (10) 90 (75)	25 98 (0) 93 98 (80)	10 72 (10) 65 (80)	8 65 (3) 60 (50)
F. ovina S. reflexum	75 90 (15) 30 (0)	o 48 (-) 48 (0)	82 82 (45) 30 (5)	o 23 (-) 23 (0)
S. reflexum Th. serpyllum	76 85 (50) 17 (50)	o 68 (20) o 68 (-)	33 60 (20) 30 (60)	37 37 (3) o 37 (-)
F. rubra S. reflexum	50 75 (25) 30 (1)	o 52 (-) 52 (0)	73 77 (30) 7 (2)	o 12 (-) 12 (0)
F. ovina S.k.var. ellacombianum	80 87 (30) 7 (4)	5 30 (20) 25 (100)	80 83 (45) 3 (0)	4 10 (15) 6 (0)
F. rubra S.k.var. ellacombianum	90 95 (25) 8 (30)	3 32 (10) 29 (100)	74 77 (40) 3 (0)	1 7 (-) 6 (0)
S.k.var. ellacombianum Th. serpyllum	11 58 (60) 45 (60)	o 32 (100) o 32 (-)	2 20 (0) 18 (60)	6 6 (0) o 6 (-)
S.k.var. ellacombianum S. album	9 96 (10) 96 (100)	3 83 (90) 83 (90)	2 70 (70) 68 (70)	2 48 (70) 46 (70)
F. ovina S. spurius 'Purpurteppich'	92 95 (30) 28 (0)	3 67 (10) 65 (0)	85 85 (40) 4 85 (0)	4 30 (10) 28 (0)
F. rubra S. spurius 'Purpurteppich'	75 91 (30) 32 (0)	o 65 (-) 65 (0)	80 80 (30) 5 (0)	o 27 (-) 27 (0)
Cerastium tomentosum 'Yoyo'	85 (15)	3 (50)	77 (10)	2 (50)
Cerastium tomentosum 'Yoyo' S. telephium 'Herbstfreude'	67 77 (10) 35 (90)		55 65 (10) 25 (95)	
S. album 'Laeonicum' Campanula rapunculoides	91 98 (18) 8 (30)		48 55 (5) 7 (70)	

**Tab. 7:** Durchschnittlicher Deckungsgrad sowie Blühleistung in den Parzellen von 70 x 70 cm am Ende der Vegetationsperiode 1982

Werte ohne Klammern: Deckungsgrad, also Bedeckung der Fläche durch Pflanzen in %.  
(Links für die einzelnen Kombinationspartner, in der Mitte der Gesamtdeckungsgrad. Werte über 100 % ergeben sich durch Überschneidungen von Rändern.)  
Werte in Klammern: Blühleistung der vorhandenen Pflanzen in % ihrer nach der Anzahl der Sprosse möglichen Blühleistung.  
(o) = Die betreffende Art hat keine Blüten hervorgebracht, lebt aber noch.  
(-) = Die betreffende Art ist vor den Blüten ausgefallen.  
1981 ausgefallen, bzw. wegen Ausfalls eines Kombinationspartners beseitigt.

Art / Sorte	gedüngt Substrathöhe		ungedüngt Substrathöhe	
	10 cm	5 cm	10 cm	5 cm
F. ovina S. acre	5 63 (65) 58 (1)	o 97 (30) 97 (50)	1 43 (40) 42 (1)	o 50 (30) 50 (1)
S. acre Th. serpyllum	96 99 (10) 3 (0)		63 63 (1) o 63 (-)	
F. rubra S. acre	5 66 (40) 61 (5)		o 55 (30) 55 (1)	
S. acre S. album	111 111 (1) 1 (90)	1 112 (0) 112 (90)	20 98 (60) 96 (60)	15 80 (0) 70 (55)
F. ovina S. reflexum	o 65 (60) 65 (40)		o 19 (30) 19 (0)	
S. reflexum Th. serpyllum	99 99 (80) 1 (50)		75 75 (25) o 75 (-)	
F. rubra S. reflexum	o 81 (40) 81 (65)		o 48 (30) 48 (1)	
F. ovina S. k. var. ellacombianum	2 40 (70) 39 (40)	o 68 (70) 68 (90)	3 15 (60) 12 (1)	o 10 (70) 10 (40)
F. rubra S. k. var. ellacombianum	4 39 (60) 35 (40)	o 65 (30) 65 (90)	2 12 (30) 10 (1)	o 11 (10) 11 (50)
S. k. var. ellacombianum Th. serpyllum	43 43 (60) o 43 (-)		12 12 (25) o 12 (-)	
S. k. var. ellacombianum S. album	15 109 (40) 109 (80)	8 105 (20) 105 (80)	6 93 (0) 89 (55)	3 63 (0) 60 (50)
F. ovina S. spurius 'Purpurteppich'	1 95 (95) 95 (2)	o 100 (60) 100 (75)	o 37 (40) 37 (0)	o 58 (60) 58 (5)
F. rubra S. spurius 'Purpurteppich'	1 95 (40) 95 (40)		o 57 (30) 57 (0)	
Cerastium tomentosum 'Yoyo'	1 (50)		1 (50)	
Cerastium tomentosum 'Yoyo' S. telephium 'Herbstfreude'	o 42 (50) 42 (100)		o 27 (50) 27 (90)	
S. album 'Laeonicum' Campanula rapunculoides	115 115 (80) o (0)		87 87 (20) o (0)	

so daß es z.T. zur Verringerung der Flächendeckung kam.

In Tabelle 6 ist neben dem Deckungsgrad auch die Blühleistung angegeben. Es ist hierbei zu beachten, daß diese die Blühleistung der vorhandenen Pflanzen in Prozent ihrer nach der Anzahl der Sprosse möglichen Blühleistung angibt. Parzellen mit völlig unterschiedlichem Deckungsgrad können somit in Tabelle 6 dieselbe Blühleistung haben (z. B. teilweise Sedum acre). Tabelle 6 zeigt auch die erwartete Abhängigkeit der Blühleistung von Konkurrenzverhältnissen (z. B. bei Sedum kamtschaticum var. ellacombianum in Kombination mit Festuca ovina und F. rubra).

### 3.3 Beobachtungen im Jahre 1982

Die Vegetationsperiode des Jahres 1982 war gekennzeichnet durch die im Juni einsetzende und bis in den September andauernde Periode mit wesentlich unter dem Durchschnitt liegenden Niederschlägen (s. Tab. 3). In ihrem Verlauf wurden alle Gräser ausnahmslos auch im hohen Substrat stark geschädigt (Vertrocknen der Blattspreiten). Erste grüne Triebspitzen zeigten sich bei Festuca ovina und F. rubra erst wieder Ende September. Dieser geringe Neuaustrieb (Deckungsgrad  $\leq 5\%$ ) erfolgte jedoch nur im hohen Substrat. Bei Cerastium und Thymus, die 1981 im niedrigen Substrat ausgefallen waren, kam es 1982 auch im hohen Substrat zum Totalausfall oder fast zum Totalausfall. Campanula rapunculoides vertrocknete ebenfalls.

Die in Abhängigkeit von Substrathöhe, Nährstoffangebot und Konkurrenzverhältnissen in den 70 x 70 cm-Parzellen im Herbst 1982 erreichten bzw. nach den Schäden verbliebenen Deckungsgrade können im einzelnen der Tabelle 7 entnommen werden. Die eingetretenen Ausfälle sind beim Vergleich der Deckungsgrade von 1981 und 1982 gut ersichtlich. Bei den Gräsern der 60 x 60 cm-Parzellen (Festuca scoparia „Pic Carlit“, F. vivipara, F. glauca „Bergsilber“ sowie Melica ciliata) hatten sich bis Oktober 1982 lediglich bei Festuca scoparia „Pic Carlit“ kleinflächig grüne Blattspreiten gebildet. Die Achillea- und Antennaria-Arten, die 1981 im niedrigen Substrat ausgefallen waren, fielen 1982 auch im hohen Substrat völlig oder nahezu völlig aus.

### 3.4 Beobachtungen im Jahre 1983

Infolge der teilweise noch ausgeprägteren Dürre der Sommermonate des Jahres 1983 wurden die Gräser noch stärker geschädigt als 1982, während sich der Deckungsgrad der Sedum-Arten am Ende der Vegetationsperiode 1983 in der Regel noch weiter verstärkt hatte. Bei den Gräsern kam es im September zu einem geringen Neuaustrieb, der meist unter 1 % der Flächendeckung lag. Es liefen auch einzelne Samen auf. Die am Ende der Vegetationsperiode vorhandenen Deckungsgrade sind aus Tabelle 8 ersichtlich; ebenso die Blühleistungen der Kombinationspartner. Hierzu sei bemerkt, daß die Blütenbildung vor den Dürreschäden erfolgte. Gleiches gilt auch für 1982 (Tab. 7).

### 3.5 Beobachtungen im Jahre 1984

Das niederschlagsreiche und kühle Wetter der Sommermonate ermöglichte es Festuca ovina und F. rubra, sich wieder auszubreiten. Bei der Kombination Sedum acre/Festuca ovina wurden von F. ovina sogar wieder durchschnittliche Deckungsgrade bis zu 25 % und 42 % erreicht (in Einzelparzellen bis 50 %). Hierbei ging der Deckungsgrad von Sedum acre wieder zurück. In manchen Parzellen, in denen bei der Anlage des Versuchs Gräser

**Tab. 8:** Durchschnittlicher Deckungsgrad sowie Blühleistung in den Parzellen von 70 x 70 cm am Ende der Vegetationsperiode 1983

Werte ohne Klammern: Deckungsgrad, also Bedeckung der Fläche durch Pflanzen in %.  
(Links für die einzelnen Kombinationspartner, in der Mitte der Gesamtdeckungsgrad. Werte über 100 % ergeben sich durch Überwachsen von Rändern.)

Werte in Klammern: Blühleistung der vorhandenen Pflanzen in % ihrer nach der Anzahl der Sprosse möglichen Blühleistung.  
(o) = Die betreffende Art hat keine Blüten hervorgebracht, lebt aber  
(-) = Die betreffende Art ist vor dem Blühen ausgefallen, noch  
= 1981 ausgefallen bzw. wegen Ausfalls eines Kombinationspartners beseitigt.

Art / Sorte	gedüngt Substrathöhe		ungedüngt Substrathöhe	
	10 cm	5 cm	10 cm	5 cm
F. ovina S. acre	2 82 (90) 82 82 (66)	o 67 (-) 67 67 (1)	3 77 (66) 77 77 (5)	o 43 (-) 43 43 (1)
S. acre Th. serpyllum	93 93 (8) <1 (33)		75 o (3) o 75 (30)	
F. rubra S. acre	<1 73 (75) 73 73 (75)		<1 83 (o) 83 83 (5)	
S. acre S. album	<1 108 (o) 108 (94)	<1 110 (o) 110 (94)	2 98 (90) 98 (90)	3 66 (25) 66 (25)
F. ovina S. reflexum	<1 98 (60) 98 (65)		<1 73 (30) 73 (20)	
S. reflexum Th. serpyllum	103 103 (70) <1 (o)		8o 8o (-) (60)	
F. rubra S. reflexum	<1 100 (95) 100 (o)		o 7o (o) 7o (45)	
F. ovina S. k. var. ellacombianum	<1 84 (66) 84 (75)	o 100 (-) 100 (75)	2 32 (66) 31 (11)	o 29 (-) 29 (15)
F. rubra S. k. var. ellacombianum	1 7o (70) 7o (70)	o 100 (-) 100 (80)	2 26 (o) 26 (66)	o 31 (-) 31 (20)
S. k. var. ellacombianum Th. serpyllum	78 78 (70) o (o)		3o 3o (50) 3o (-)	
S. k. var. ellacombianum S. album	3o 108 (20) 108 (90)	12 108 (5) 108 (70)	12 87 (60) 87 (60)	5 62 (o) 62 (o)
F. ovina S. spuriatum 'Purpurteppich'	<1 25 100 100 1	o 104 (-) 104 (<1)	<1 55 (50) 55 (<1)	<1 43 (-) 43 (o)
F. rubra S. spuriatum 'Purpurteppich'	<1 100 (o) 100 (1)		<1 63 (50) 63 (10)	
Cerastium tomentosum 'Yoyo'	o (-)		o (-)	
Cerastium tomentosum 'Yoyo' S. telephium 'Herbstfreude'	o 75 (-) 75 (100)		o 42 (-) 42 (90)	
S. album 'Laconicum' Campanula rapunculoides	11o 11o (33) o 11o (-)		77 77 (20) 77 (-)	

**Tab. 9:** Durchschnittlicher Deckungsgrad sowie Blühleistung in den Parzellen von 70 x 70 cm am Ende der Vegetationsperiode 1984

Werte ohne Klammern: Deckungsgrad, also Bedeckung der Fläche durch Pflanzen in %.  
(Links für die einzelnen Kombinationspartner, in der Mitte der Gesamtdeckungsgrad. Werte über 100 % ergeben sich durch Überwachsen von Rändern.)

Werte in eckigen Klammern über bzw. unter den Deckungsgraden der Kombinationspartner: Deckungsgrad des Kombinationspartners in den 3 Einzelparzellen.  
Werte in runden Klammern: Blühleistung der vorhandenen Pflanzen in % ihrer nach der Anzahl der Sprosse möglichen Blühleistung.

(o) = Die betreffende Art hat keine Blüten hervorgebracht, lebt aber  
(-) = Die betreffende Art ist 1982 bzw. 1983 ausgefallen, noch  
= Parzellen zur Anlage eines neuen Versuchs verwendet.

Art / Sorte	gedüngt Substrathöhe		ungedüngt Substrathöhe	
	10 cm	5 cm	10 cm	5 cm
F. ovina S. acre	25 96 (o) 71 (4)		[25,50,50] 42 88 (o) 46 (18) [60,44,35]	
F. rubra S. acre	[5,17,10] 11 (o) 77 86 (1)		[10,3,3] 2 55 (23) 53 55 (23) [65,60,35]	
S. acre S. album	o 102 (-) 102 (48)	o 100 (-) 100 (53)	o 8o (-) 8o (100)	o 48 (-) 48 (50)
F. ovina S. reflexum	2 97 99 (3) 97 99 (58)		o 67 (o) 67 (100)	
F. ovina S. k. var. ellacombianum	1o 87 (17) 77 (92)	o 99 (-) 99 (91)	19 51 (<1) 32 (78)	o 27 (-) 27 (100)
S. k. var. ellacombianum S. album	[12,32,17] 2o 108 (53) 92 108 (53)	6 103 (62) 98 103 (58)	7o 57 (5) 5o 57 (60)	4 52 (o) 48 (57)
F. ovina S. spuriatum 'Purpurteppich'	[1,5,8] 5 99 (10) 95 99 (4)	o 98 (-) 98 (8)	4 5o (o) 5o (45)	o 48 (-) 48 (13)
F. rubra S. spuriatum 'Purpurteppich'	[25,8,12] 15 94 (5) 89 (1) [70,84,82]		<1 52 (o) 52 (20)	
Cerastium tomentosum 'Yoyo' S. telephium 'Herbstfreude'	o (-) 58 (100)		o (-) 35 (100)	
S. album 'Laconicum' Campanula rapunculoides	1o 1o (27) o 1o (-)		62 (63) o (-)	

**Tab. 10:** Durchschnittlicher Deckungsgrad sowie Blühleistung in den Parzellen von 70 x 70 cm Mitte Juli 1985

Werte ohne Klammern: Deckungsgrad, also Bedeckung der Fläche durch Pflanzen in %.  
(Links für die einzelnen Kombinationspartner, in der Mitte der Gesamtdeckungsgrad. Werte über 100 % ergeben sich durch Überwachsen von Rändern.)

Werte in eckigen Klammern über bzw. unter den Deckungsgraden der Kombinationspartner: Deckungsgrad des Kombinationspartners in den 3 Einzelparzellen.  
Werte in runden Klammern: Blühleistung der vorhandenen Pflanzen in % ihrer nach der Anzahl der Sprosse möglichen Blühleistung.

(o) = Die betreffende Art hat keine Blüten hervorgebracht, lebt aber  
(-) = Die betreffende Art ist 1982 bzw. 1983 ausgefallen, noch  
= Parzellen zur Anlage eines neuen Versuchs verwendet.

Art / Sorte	gedüngt Substrathöhe		ungedüngt Substrathöhe	
	10 cm	5 cm	10 cm	5 cm
F. ovina S. acre	[90,65,80] 78 99 (67) 33 (1) [25,35,40]		67 72 (27) 8 (o)	
F. rubra S. acre	[10,27,27] 21 94 (62) 72 (9) [90,80,45]		[0,8,6] 5 72 (37) 68 (o) [80,70,55]	
S. acre S. album	o 105 (-) 105 (40)	o 103 (-) 103 (48)	<1 88 (o) 88 (20) [75,70,60] [30,30,28]	<1 50 (o) 50 (10)
F. ovina S. reflexum			1 65 (o) 65 (10) [70,70,55]	
F. ovina S. k. var. ellacombianum	[22,6,3] 2o 82 (67) 7o 82 (18)	o 103 (-) 103 (30)	43 75 (33) 33 (1)	o 3o (-) 3o (45)
S. k. var. ellacombianum S. album	[10,23,28] 2o 100 (10) 85 100 (42)	9 104 (37) 97 104 (50)	14 82 (25) 53 (9) [7,12,30]	7 57 (60) 5o (8)
F. ovina S. spuriatum 'Purpurteppich'	[5,10,24] 13 98 (67) 95 98 (<1)	o 100 (-) 100 (<1)	6 55 (43) 5o (1)	o 5o (-) 5o (1)
F. rubra S. spuriatum 'Purpurteppich'	23 101 (63) 85 101 (o)		1 53 (10) 53 (<1)	
Cerastium tomentosum 'Yoyo' S. telephium 'Herbstfreude'	o 57 (-) 57 (100)		o 22 (-) 22 (100)	
S. album 'Laconicum' Campanula rapunculoides	99 99 (8) o (-)		68 68 (2) 68 (-)	

ausgesät worden waren, blieb aber der Anteil der Gräser sehr klein oder fehlte auch ganz. Andererseits liefen aber auch Samen von Festuca ovina und F. rubra in ursprünglich grasfreien Parzellen auf. Am Ende der Vegetationsperiode vorhandene Deckungsgrade und während der Vegetationsperiode festgestellte Blühleistung zeigt Tabelle 9.

### 3.6 Beobachtungen bis Mitte Juli 1985

In den Parzellen, in denen es 1984 zu einer wesentlichen Entwicklung von Festuca ovina und F. rubra gekommen war, nahm deren Flächendeckung weiterhin zu (Tab. 10 sowie Abb. 1 u. 2). Bei kräftiger Entwicklung der Gräser nahm die Flächendeckung von Sedum acre wieder ab. F. ovina und F. rubra entwickelten sich auch im Bestand von Sedum acre/S. album im ungedüngten hohen Substrat und im gleichen Substrat ebenfalls im Bestand S. kantschaticum var. ellacombianum/S. album.

### 3.7 Die Sedum-Arten des Versuches

Die beträchtliche Anzahl der Sedum-Arten und -Sorten des Versuches kann im Rahmen dieser Arbeit nicht besprochen werden. \*) Es sollen daher nur 5 bekannte bzw. relativ bekannte Arten herausgegriffen werden. In Tabelle 11 sind für diese Arten die durchschnittlichen Deckungsgrade von Reinkulturen für die Jahre 1980 bis 1985 sowie für die 2 Substrathöhen und 2 Düngungsstufen dargestellt. Es zeigt sich hier, daß bei den gedüngten Versuchsvarianten die Substrathöhe keine Rolle spielt. Bei einigen wenigen, hier nicht aufgeführten Arten spielt

\*) Eine vergleichende Darstellung der Eigenschaften aller Sedum-Arten und -Sorten des Versuches wird an anderer Stelle erscheinen.

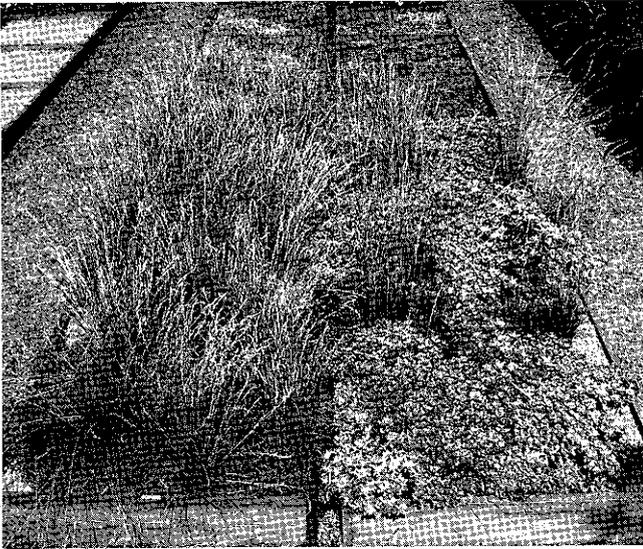


Abb. 1: Wiederausbreitung von *Festuca ovina* in *Sedum acre* (links) und *Festuca rubra*/*F. ovina* in *Sedum kamtschaticum* var. *ellacomblanum* (rechts), 10 cm-Substrat, gedüngt (Juli 1985)



Abb. 3: *Sempervivum-tectorum*-Hybriden in gedüngtem 5 cm-Substrat (Juli 1985)



Abb. 2: Wiederausbreitung von *Festuca ovina* in *Sedum spurium* (rechts), 10 cm-Substrat, gedüngt (Juli 1985)

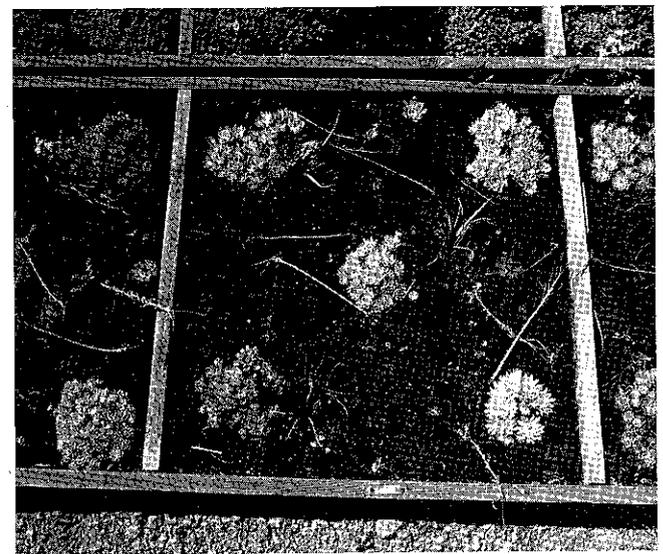


Abb. 4: *Sempervivum-tectorum*-Hybriden in ungedüngtem 5 cm-Substrat (Juli 1985). Von *Sempervivum* nicht bedeckte Flächen sind von dem Moos *Geratodon purpureum* besiedelt

A = Gedüngt 10 cm Substrat  
 B = Gedüngt 5 cm Substrat  
 C = Ungedüngt 10 cm Substrat  
 D = Ungedüngt 5 cm Substrat  
 x = Parzelle für einen neuen Versuch verwendet.

Art / Sorte	1980				1981				1982				1983				1984				1985 (Juli)			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
<i>S. acre</i>	60	55	50	30	90	85	60	33	94	93	72	47	97	98	86	31	68	78	8	x	68	78	21	x
<i>S. album</i> 'Murale'	77	52	38	35	95	93	60	60	112	108	72	68	108	108	75	59	99	97	64	52	103	101	53	58
<i>S. floriferum</i> 'Weih.Gold'	35	32	22	18	85	83	30	27	110	110	60	50	100	105	58	50	95	96	50	38	104	104	50	48
<i>S. hybridum</i> 'Immergrünchen'	48	38	33	30	85	83	30	27	108	108	85	67	108	108	85	69	104	104	85	60	105	105	81	73
<i>S. kamtsch. var.</i> <i>ellacomblanum</i>	28	27	20	15	48	58	25	18	82	85	41	33	93	104	60	45	94	98	40	40	93	100	45	40

Tab. 11: Durchschnittliche Deckungsgrade von Sedumarten in den Jahren 1980—1985 (jeweils am Ende der Vegetationsperiode, 1985 jedoch im Juli)

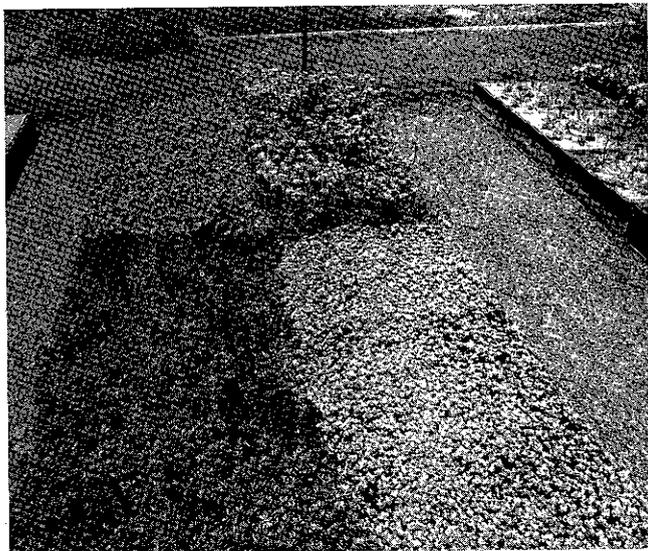


Abb. 5: *Sedum floriferum* „Weihenstephaner Gold“ (links vorn) und *Sedum hybridum* „Immergrünchen“ (links hinten) im gedüngten 5 cm-Substrat (Juli 1985)

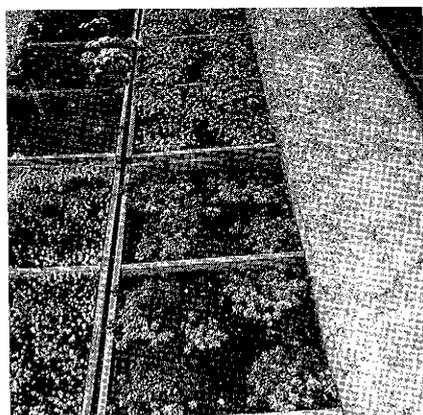


Abb. 6: *Sedum floriferum* „Weihenstephaner Gold“ (rechts vorn) und *Sedum hybridum* „Immergrünchen“ (rechts hinten) im ungedüngten 5 cm-Substrat. Von *Sedum* nicht bedeckte Flächen sind von *Ceratodon purpureum* besiedelt (Juli 1985)

die Substratmächtigkeit allerdings eine gewisse Rolle. Vor allem macht sich aber, wie aus Tabelle 11 zu ersehen ist, das Fehlen der Düngung stark bemerkbar, wobei in der Regel im niedrigen, ungedüngten Substrat das Wachstum am schwächsten ist. Im Abschnitt 3.2 ist schon auf die starke Reaktion von *Sedum*-Arten auf die Düngung hingewiesen worden. Gleiches gilt für *Semprevivum* (Abb. 3 u. 4).

Tabelle 11 zeigt ferner, daß die Flächendeckung im ungedüngten Substrat bei *S. hybridum* „Immergrünchen“ am höchsten liegt (s. auch Abb. 5 u. 6). Das trifft auch für den Vergleich mit allen *Sedum*-Arten des Versuches zu. *S. hybridum* „Immergrünchen“ stellt also offenbar die geringsten Ansprüche an die Nährstoffversorgung. Auffällig ist in Tabelle 11 auch die Abnahme der Flächendeckung bei *S. acre* im ungedüngten Substrat.

#### 4. Abschließende Bemerkungen

Da das Jahr 1980 eine gute Entwicklung der meisten Versuchspflanzen ermöglichte, in den nachfolgenden Jahren aber eine zunehmende Dürrebelastung eintrat, müssen die Jahre 1980, 1981, 1982 und 1983 als ausgesprochen ideale Versuchsjahre bezeichnet werden. Im Sinne der Versuchsabsicht, möglichst viele Pflanzen auf ihre Eignung in bezug auf Wachstum in Substraten geringer Mächtigkeit und dazu geringer Wasserkapazität ohne zusätzliche Bewässerung zu vergleichen, konnten Abstufungen der Dürre-resistenz sehr gut erfaßt werden.

Daß Gräser und andere nichtsukkulente Kräuter im 5 cm hohen Substrat schwere Schäden erleiden und bei län-

gerer Dürrebelastung ausfallen würden, war zu erwarten. Im 10 cm-Substrat wurde von *Thymus* und *Cerastium* etwas mehr an Dürre-resistenz erwartet, als sich nachher zeigte. Bei *Festuca ovina* und *F. rubra* blieben nach der langen Dürreperiode des Jahres 1983 im 10 cm-Substrat geringe Reste erhalten. In Verbindung mit auflaufenden Samen kam es 1984 und in der relativ regenreichen ersten Hälfte des Jahres 1985 wieder zu einer Ausbreitung dieser beiden Gräser. Allerdings sind die Bestände infolge der Versamung nicht mehr ganz so artenrein wie ursprünglich. Die Wiederausbreitung der beiden *Festuca*-Arten war sehr unregelmäßig und in manchen Parzellen, die ursprünglich Gräser enthielten, waren 1984/1985 keine mehr vorhanden. Für Dachflächen kann man aber annehmen, daß es zu einer großflächigen Wiederausbreitung von Gräsern kommt, wenn 2 bis 3 einigermaßen günstige Jahre aufeinanderfolgen. Die Aussaat von Gräsern auf extensiv zu begründenden Dachflächen kann daher bei Substraten empfohlen werden, bei denen entsprechend dem 10 cm-Substrat des hier besprochenen Versuches mindestens 17 l/m<sup>2</sup> Wasser, davon etwa 15 l/m<sup>2</sup> pflanzenverfügbar (Umrechnung aus den Angaben im Abschnitt 2.2), gespeichert werden können. Es sind große Ausfälle dann nur bei langandauernden Dürreperioden zu erwarten.

Da das Überleben von Pflanzen bei Dürre abhängt von der Dauer der Dürre und der Wasserspeicherung des Substrates, kann die Überlebenschance für die Pflanzen durch Substrate erhöht werden, die eine höhere Wasserkapazität haben, als das im Versuch verwendete Substrat. Untersuchungen über Substrate zur Extensivbegrünung, dabei auch solche mit hoher Wasserkapazität, haben KOLB und SCHWARZ angestellt. Substrate, die entsprechend dem 5 cm-Substrat des hier beschriebenen Versuches nur etwa 8 l/m<sup>2</sup> Wasser speichern können, sind zur Aussaat von Gräsern ungeeignet.

Die Kombination von *Festuca ovina* und *F. rubra* mit *Sedum*-Arten hat sich sehr bewährt, weil in Jahren mit großem Ausfall bei den Gräsern sich die *Sedum*-Arten ausbreiten. bei Wiederausbreitung der Gräser werden die *Sedum*-Arten dann wieder zurückgedrängt (vergl. Tab. 6—10). Im Versuch bewährte sich *S. acre*, *S. reflexum*, *S. spurium*, *S. kamschaticum* var. *ellacombianum* entwickelte sich in den ersten Jahren zu langsam. Da die Aussaat sehr schlecht gelang, war die Anzahl der Pflanzen je Parzelle trotz des Nachpflanzens zu gering. *S. album* wurde als Kombinationspartner von Gräsern nicht erprobt.

Die Mischkultur von *Sedum album* (starkwüchsige Rasse) mit *S. acre* erwies sich als sinnlos, da *S. acre* nach wenigen Jahren durch *S. album* völlig unterdrückt wird. *S. acre* erwies sich auch in Reinkultur als nicht besonders kräftig. Es ging nach einigen Jahren im Deckungsgrad zurück (1984 und 1985 im Vergleich zu 1983 in Tab. 11). Es versagt auch ohne Düngung weitgehend (Tab. 11).

Vor einiger Zeit wurde der Verfasser dieses Beitrages darauf hingewiesen, daß Düngung zum Begriff der extensiven Dachbegrünung im Widerspruch stünde. Die Düngung stellt, bezogen auf die Nährstoffversorgung, zweifellos einen Übergang zu intensiveren Formen der Dachbegrünung dar, wie das gelegentliche Wässern in Dürreperioden im Hinblick auf die Wasserversorgung. Die starke Wirkung der Düngung bei *Sedum*-Arten und *Semprevivum* gibt jedoch die Möglichkeit, die Pflanzenmasse ohne Erhöhung der Substratschicht und ohne zusätzliche Bewässerung zu steigern. Einige *Sedum*-Arten wachsen auch relativ gut ohne Düngung — insbesondere *S. hybridum* „Immergrünchen“ (Tab. 11).

Die in ungedüngten aber auch in gedüngten Parzellen nicht bewachsenen Flächen werden innerhalb weniger Jahre vollständig von Moosen besiedelt. Im Versuch war es fast ausschließlich *Ceratodon purpureum*. Der Gesamtdeckungsgrad ist daher nach wenigen Jahren stets 100%. Moosflächen wurden in den Tabellen der vorliegenden Arbeit jedoch nicht berücksichtigt.

Für dünn-schichtige Substrate mit geringer Wasserkapazität verbleibt die Empfehlung zur Ansiedlung von *Sedum*-Arten und *Sempervivum*. Durch einen besonderen Stoffwechselweg, den Crassulaceen acid metabolism, sind diese sog. CAM-Pflanzen an Dürre angepaßt. Die CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch nachts geöffnete Stomata verhindert starke Wasserverluste. Das nachts in organischen Säuren gebundene CO<sub>2</sub> wird dann am Tage wieder frei und bei geschlossenen Spaltöffnungen verwertet.

Untersuchungen nach langen Dürreperioden ergaben, daß das Versuchssubstrat lufttrocken war. Bei den meisten *Sedum*-Arten war jedoch nur ein mehr oder we-

niger großer Teil der unteren Blätter vertrocknet, während die übrigen noch sehr viel Flüssigkeit enthielten.

#### 5. Literatur

- BLUME, H.-P., 1981: Alarmierende Versauerung Berliner Forsten. Berliner Naturschutzblätter Nr. 75, 26. Jahrg., 1. Okt. (Spez. S. 714).  
 HEINZE, W., 1982: Welche Pflanzen eignen sich zur extensiven Dachbegrünung? Modellversuch in Berlin. Taspo-Magazin Nr. 5, S. 30—34.  
 KOLB, W. u. SCHWARZ, T., 1984: Eigenschaften und Kosten von Substraten zur Extensivbegrünung von Flachdächern. Das Gartenamt Nr. 33, H. 2, S. 83—90.  
 KOLB, W. u. SCHWARZ, T., 1985: Eigenschaften und Kosten von Substraten zur Extensivbegrünung von Flachdächern in: LIESECKE, H. J. (Hrsg.): Dachbegrünung. Beiträge zur Extensivbegrünung. Patzer-Verlag, Berlin-Hannover, S. 47—56.  
 LIESECKE, H.-J. (Hrsg.), 1985: Dachbegrünung. Beiträge zur Extensivbegrünung. Patzer-Verlag, Berlin-Hannover.  
 SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL, 1979: Lehrbuch der Bodenkunde, 10. Auflage, Enke-Verlag, Stuttgart.

Verfasser: Prof. Dr. WOLDEMAR HEINZE, Institut für Ökologie der TU Berlin, Königin-Luise-Straße 22, 1000 Berlin 33.

## Curvularia blight of turfgrasses: A historical perspective

J. J. Muchovej, Viçosa and H. B. Couch, Blacksburg

### Curvularia-Mehltau bei Rasengräsern Ein historischer Überblick

#### Zusammenfassung

Dieser Beitrag befaßt sich mit *Curvularia*-Mehltau bei Rasengräsern. Über das Auftreten von *Curvularia* spp. bei Gräsern — unter besonderer Berücksichtigung von Rasengräsern — wird in einer ausführlichen Literaturübersicht berichtet. Auf experimenteller Basis konnte der Nachweis erbracht werden, daß *Curvularia lunata* in erster Linie bei Rasengräsern kühlerer Regionen Nekrosen hervorrufen kann.

### Curvularia blight of turfgrasses — A historical perspective

#### Summary

The curvularia blight of turfgrasses is the subject of this article. A comprehensive literature reference records the curvularia blight of grasses, with particular reference to turfgrasses. Experiments helped to establish the proof that *Curvularia lunata* can cause necrosis foremost in turfgrasses which grow in cooler regions.

### Curvularia chez les graminées à gazon — Un aperçu historique

#### Résumé

Cet article traite de la maladie cryptogamique causée par *Curvularia* chez les graminées à gazon. L'apparition de *Curvularia* spp. sur les graminées — et surtout sur les graminées à gazon — est reprise en détail dans un aperçu bibliographique. En s'appuyant sur des travaux expérimentaux on démontre que *Curvularia* provoque des nécroses en premier lieu sur les graminées à gazon des climats plutôt frais.

### Introduction

The ability of species of *Curvularia* to produce disease of economic importance on grasses has been the topic of considerable debate. *Curvularia* spp. have been demonstrated to be colonizers of necrotic tissues and since they are often associated with areas of necrosis on plants, the ability of these *Curvularia* spp. to cause healthy plant tissues to become necrotic has often been debated. If pathogenicity of *Curvularia* spp. can be demonstrated, then control measures may also be developed. Pathologically for a control measure to be effective, the measure must be able to inhibit or prevent the pathogen from causing damage to plant tissues that are contributing to the general well being of the plant. In turfgrass pathology, this also includes maintaining the aesthetic appearance of the turf.

This historical perspective will review the world literature with respect to reports of the occurrence of *Curvularia* spp. on grasses. Emphasis will be placed on *Curvularia* spp. that occur on turfgrasses and the evidence that has been presented to demonstrate experimentally that *Curvularia lunata* is able to cause necrosis of cool season turfgrass leaves.

### The genus *Curvularia* and reports of pathogenicity

The fungus genus *Curvularia* contains more than 36 species (Ellis, 1971; 1976) of which some have disputed

pathogenicity on turfgrasses (Couch, 1973; Smiley, 1983). As of 1984, 23 species of *Curvularia* have been reported to occur on 29 species of grasses (Table 1). These 29 species of grasses represent 10 of the 14 tribes of Gramineae (Hitchcock, 1935). A distinction must be made between a reported occurrence and proven pathogenicity. A reported occurrence is where the structures of the fungus have been found on necrotic leaf tissue. Proven pathogenicity is the result of an experimental process where the occurrence is first recorded and then the fungus is reintroduced onto healthy leaf tissue where it must cause disease that is identical to the disease seen in the reported occurrence.

The relationship of *Curvularia* to rice as a host, has been one of the most studied. A reported case of occurrence of *C. lunata* on rice was first published in 1926 (Bunting, 1926). Even though pathogenicity was not tested, Bunting's report has been cited frequently as evidence of pathogenicity of *C. lunata* on rice (Martyn, 1934, 1936a, b; Tullis, 1936).

Another grass host of *Curvularia* is maize. *C. lunata* and *C. eragrostidis* both have been reported on maize but only *C. eragrostidis* has been demonstrated to be pathogenic (Nelson, 1956) and is reported to be of economic importance in Sergipe, Brazil (Franco, 1960).

Mitra (1921) demonstrated pathogenicity of *C. penniseti* on *Pennisetum typholideum*. Leaves, leaf sheaths and

ears were colonized and symptoms observed were characteristically small, yellow-brown spots. Luttrell (1954) reported a head mold of *P. glaucun* to be caused by *C. lunata*. *C. penniseti* differs from *C. lunata* only in its slightly larger spore size and Luttrell's description could fit either fungus.

### **Curvularia and turfgrasses**

Wernham & Kirby (1941) reported a disease of turfgrass where the turf became chlorotic and thinned during hot weather. A disease of similar appearance was reported to occur on "Metropolitan" bentgrass and the incitation was claimed to be either one or two species of *Helminthosporium* or *Curvularia*. However, identification of the fungi involved was never published. The report of Wernham & Kirby (1941) has served as the initial report of *Curvularia* pathogenicity to turfgrasses. Howard et al. (1951), without publishing experimental data, called the disease "melting out" or "Curvularia mold" and included *C. geniculata*, *C. inaequalis* and *C. lunata* as causal agents. Howard (1953, p. 5) states: "The *Helminthosporium* and *Curvularia* fungus blights have been with us all along, but until the types of damage they cause to grasses are better understood, they cannot be recognized." He then reported "fading out" was caused by *Curvularia* and symptoms are "an indefinite yellow and green dappled color". Howard (1953) used an isolate of *C. lunata* from velvet bentgrass and stated that 10 kinds of grasses were killed within 48 hrs after inoculation; however, his methods and environmental parameters were not disclosed. Howard & Davies (1953) reported that *Curvularia* fading out occurred from late June to late October and was manifested as a sudden off-color of turfgrasses. *C. lunata* was isolated from diseased turf and pathogenicity was suggested since certain fungicides were able to control the disease.

Mower (1961, p. 144) indicated that *C. lunata*: "may have the ability to remain in a more or less quiescent state, either on or within the leaves, until the leaves are in a rather advanced stage of senescence at which time growth of *C. lunata* is renewed and the fungus rapidly colonizes the leaves. It is also possible that *C. lunata* invades only those leaves invaded by other fungi or that have been injured". Mower concluded that "*C. lunata* must be considered a saprophyte or at best a very weak pathogen".

Brown et al. (1972) attempted to demonstrate pathogenicity of *Curvularia* spp. to the turfgrasses *Agrostis palustris*, *Poa pratensis* and *Festuca rubra*. *Curvularia* species were isolated from 132 of 415 plants samples and 15 of 192 seed samples. Surprisingly, only *C. lunata* was isolated from plant samples while *C. lunata*, *C. geniculata*, *C. intermedia* and *C. protuberata* were isolated from seed samples. Inoculations were made on plants which were then incubated for 10 days inside plastic bags at ambient temperatures of 29–35°C on greenhouse benches with partial shading to prevent radiant heat buildup. Brown et al. (1972) used 145 isolates of *Curvularia* spp. which may have included as many as 20 reference isolates from undisclosed sources and did include 4 isolates of *C. eragrostidis* which were not isolated from the material that they had collected. Of these 145 isolates only 121 were "pathogenic" to two cultivars of bulegrass and one cultivar of ryegrass. The number of isolates pathogenic to bentgrass was not reported. Disease symptoms were primarily a leaf tip dieback where the tissue first became yellow and then brown and the leaf finally shriveled. These symptoms oc-

curred only when plants were incubated at 24–31°C there was no mention in Brown et al. (1972) of any sort of uninoculated control plants and the symptoms exhibited by them, or of the watering practices during the 10 days the plants were in the plastic bags. Leaf tip dieback is a browning of the leaf tip and does not resemble the yellow-green dapple color reported by Howard (1953).

Hodges (1972) working with *C. geniculata* could not clearly demonstrate pathogenicity on *Agrostis palustris* or *Poa pratensis*. Since no lesions or blighting occurred on any leaves, Hodges (1972) concluded "the inability to clearly establish *C. geniculata* as a strong primary parasite . . . suggests that *C. geniculata* is primarily a saprophyte and may be a secondary invader of lesions caused by *Drechslera sorokiniana*". Hodges & Madsen (1979) studied the interaction of *D. sorokiniana* and *C. geniculata* on *P. pratensis* and found that if applied as a mixture, more lesions resulted than when *C. geniculata* alone was applied but less than the levels when *D. sorokiniana* was applied alone. Reisolation from leaves that were simultaneously inoculated with both fungi gave a much higher level of *C. geniculata* than *D. sorokiniana*. Hodges & Madsen (1978) indicated that *C. geniculata* had a greater high temperature aggressiveness and apparently *D. sorokiniana* started a lesion from which *C. geniculata* was then able to spread. These authors concluded that *C. geniculata* should be classified as a weak, high temperature leaf infecting pathogen of *Poa pratensis*.

Couch (1973) did not consider *Curvularia* spp. to be pathogens of turfgrasses due to "an inability to produce leaf lesions with various *Curvularia* spp. isolates when these were tested as primary parasites". Also, Couch (1973) alluded that only *C. lunata* was associated with "fading out" but still without proof of pathogenicity, *C. geniculata* and *C. inaequalis* were added as incitations of *Curvularia* blight.

Vargas (1981, p. 16), relying heavily on the reports of Brown et al. (1972) and Hodges & Madsen (1978), indicated that "under proper conditions, *Curvularia* species either alone or in conjunction with *H. sorokiniana*, can be important turfgrass pathogens". Vargas then added that *Curvularia* blight "appears to attack grass plants that are experiencing heat stress or high temperature growth stoppage".

Smiley (1983), in direct conflict with Couch (1973), considered *Curvularia* spp. to be bona fide pathogens of turfgrasses and considered 8 species of *Curvularia* to be pathogenic to turfgrasses. Included among these 8 species of *Curvularia* were *C. eragrostidis* which has only been reported to occur on maize and pearl millet; *C. penniseti* which occurs only on pearl millet and *C. senegalensis* which occurs only on sugar cane (see Table 1). Smiley (1983) clarified the symptoms provoked by *Curvularia* spp. at those of a general decline: "identifiable yellow and green dappled pattern that extends from the leaf tip down the leaf blade. Affected tissue turns brown and dies . . . leaf lesions have not been observed".

Muchovej (1984) demonstrated experimentally, that *C. lunata* does not have the ability to cause disease on juvenile bentgrass leaf tissues. When tissues are physiologically mature but still green and then subjected to heat stress; *C. lunata* is able to enter through the clipped end of the leaf blade and cause that leaf to become necrotic. Since a turfgrass stand is made up of many different physiological age groups of leaves, most of which are mature the removal of the older leaves will induce cause a thinning of the turf stand.

**Environmental factors affecting Curvularia disease development**

To fully understand the disease called Curvularia Blight, the environmental factors under which the disease occurs must be determined. Until now, all reports of Curvularia blight are associated with high temperatures. Howard & Horsefall (1959, p. 569) related that leaf vigor may play an important role in pathogenicity. "On hot, mid summer afternoons, the close cut grass (1/4 inch) wilts due to a water deficit in the leaf blades. This predisposes them to be attacked by the fungus, which is a common black mold growing on turf debris.

Maintaining the turgidity and vigor of the leaf cells by applying a light watering in the early afternoon appears to check the advance of the facultive parasite into healthy tissues". Brown et al. (1972) and Hodges & Madsen (1978) supported this by stating that temperatures necessary for disease development were 29 to 35°C. These temperatures appear to be quite high for the turfgrasses on which Curvularia spp. are reported to be pathogenic.

Beard (1973) classified all turfgrasses to which Curvularia have been reported to be pathogenic (see Table 1) except Zoysia and bermudagrass as cool season turf-

**Table 1:** Species of Curvularia reported to occur on grasses, their synonymy and reported hosts

Curvularia species <sup>1</sup>	Perfect State <sup>1</sup>	Synonymy <sup>1</sup>	Hosts <sup>2</sup>	Citation
<i>C. affinis</i> Boedijn			rice ( <i>Oryza sativa</i> L.)	Boedijn (1983)
<i>C. andropogonis</i> (Zimm.) Boedijn		<i>Napicladium andropogonis</i> <i>Zimm</i> <i>Brachysporium andropogonis</i> (Zimm.) Hohnel	citronellagrass ( <i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle)	Sloff et al (1947)
<i>C. coicis</i> Castel. <sup>3</sup>			job's tear ( <i>Coix lacryma-jobi</i> L.)	Castellani (1952)
<i>C. comorlensis</i> (Bouriquet & Jauffret) M.B. Ellis			lemongrass ( <i>Cymbopogon citratus</i> (D.C.) Stapf	Bouriquet & Jauffret (1955)
<i>C. cymbopogonis</i> (C.W. Dodge) Groves Skolko		<i>Helminthosporium cymbopogonis</i> C.W. Dodge	<i>Andropogon tectorum</i> citronellagrass lemongrass	Dodge (1942) ibid ibid
<i>C. eragrostidis</i> (P. Henn.) J.A. Meyers		<i>Brachysporium eragrostidis</i> P. Henn. <i>Spondylocadium maculans</i> Bancroft <i>Curvularia maculans</i> (Bancroft) Boedijn	pearl millet ( <i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R. Br.) maize ( <i>Zea mays</i> L.)	Luttrell (1954) Nelson (1956)
<i>C. fallax</i> Boedijn			rice	Boedijn (1933)
<i>C. geniculata</i> (Tracy & Earle) Boedijn	<i>Cochliobolus geniculata</i> Nelson	<i>Helminthosporium geniculatum</i> Tracy & Earle <i>Brachysporium sesami</i> Sawada	rice creeping bentgrass ( <i>Agrostis palustris</i> Huds) annual bluegrass ( <i>Poa annua</i> L.) red fescue ( <i>Festuca rubra</i> L.) meadow fescue ( <i>F. elatior</i> L.) pearl millet sorghum ( <i>Sorghum vulgare</i> Pers) smooth crabgrass ( <i>Digitaria ischaemum</i> (Schueb.) Muhl.) Kentucky bluegrass ( <i>Poa pratensis</i> L.) bermudagrass ( <i>Cynodon dactylon</i> L.) smooth bromegrass ( <i>Bromus inermis</i> Leyss) Zoysia ( <i>Zoysia japonica</i> Steud)	Bugnicourt (1950) Howard et al. (1951) ibid ibid ibid Luttrell (1954) Saccas (1954) Sprague (1955) Rogerson (1956) Anon (1957) Kauffman et al. (1961) Bell (1967)
<i>C. gudauskasii</i> Morgan-Jones & Karr			maize	Morgan-Jones & Karr (1976)
<i>C. inaequalis</i> (Shear) Boedijn		<i>Helminthosporium inaequale</i> Shear <i>Acrothecium arenarium</i> F. & Mme Moreau	creeping bentgrass red fescue annual bluegrass meadow fescue Zoysia	Howard et al. (1951) ibid ibid ibid Bell (1967)
<i>C. intermedia</i> Boedijn	<i>Cochliobolus intermedius</i> Nelson		creeping bentgrass Kentucky bluegrass red fescue	Brown et al. (1972) ibid ibid
<i>C. ischaemi</i> McKenzie			batiki bluegrass ( <i>Ischaemum indicum</i> (Houtt) Men.)	McKenzie (1981)
<i>C. lunata</i> (Wakk.) Boedijn	<i>Cochliobolus lunatus</i> Nelson & Haasis	<i>Acrothecium lunatum</i> Wakker	rice maize sorghum sugar cane ( <i>Saccharum officinarum</i> L.) creeping bentgrass annual bluegrass red fescue meadow fescue velvet bentgrass ( <i>Agrostis canina</i> L.) pearl millet Zoysia Kentucky bluegrass	Bunting (1926) ibid Nigam (1936) Hansford (1943) Howard et al. (1951) ibid ibid ibid Howard & Davies (1953) Luttrell (1954) Bell (1967) Brown et al. (1972)

grasses. Optimal temperatures for growth of cool season turfgrasses are from 15 to 23°C, above which the grasses may enter high temperature dormancy. Temperatures of turfgrass areas are governed by air and soil temperature, radiant sunlight, soil moisture and air movement. With high air temperatures, radiant sunlight and little air movement, temperatures increase quickly on grass surfaces. During June to August, when disease caused by *Curvularia* spp. is reported to occur, air temperatures at the surface of a bentgrass putting green can reach 41°C (Beard, 1973). Leaf surface temperatures often surpass air temperatures by 5 to 15°C (H.B. Couch, personal communication). Summer quiescence occurs during these periods of elevated temperatures. If high temperatures continue, the plant may be stressed into senescence. Characterization of temperature quiescence appears to be necessary to fully explain the ability of *Curvularia* spp. to infect turfgrass leaf tissues. In review, *Curvularia* spp. have been reported to occur on turfgrass leaf tissue; however the only documented case involved *C. lunata* (Brown et al. 1972). Other *Curvularia* spp. (*C. geniculata*, *C. inaequalis*, *C. intermedia* and *C. protuberata*) have been listed as pathogenous of turfgrass even though they have not been found to occur

naturally on field grown leaf material (Brown et al. 1972). It is interesting that although the ability of any *Curvularia* spp. to provoke a disease condition on any variety of bentgrass in the field has not yet been documented; bentgrass is reported to be the turfgrass most affected by *Curvularia* spp. (Wernham & Kirby, 1941); Howard et al., 1951; Brown et al., 1972; Vargas, 1981; Smiley, 1983). Apparently *Curvularia lunata* does have the ability to accelerate senescence of *Agrostis paslustris* leaf tissue when that tissue is already in a state of non-growth due to high temperature stress. Field symptom development should be a thinning of the leaf stand, occurring days after the initiation of high air temperature stress. Control measures, appear to be mostly cultural where the leaves of plants should be maintained free of stress during periods of growth slowdown due to high air temperatures.

#### Literature

- Anon. 1952. Two diseases of turf. Agric Gazette 63: 200—202.  
 Anon. 1957. Outbreaks and new records. FAO Plant Protect. Bull. 6: 26.  
 AULAKH, K.S. 1966. Rice, A new host of *Curvularia verruculosa*. Plant Disease Repr. 50: 314—316.  
 BEAN, G.A., 1964. The pathogenicity of *Helminthosporium* spp. and *Curvularia* spp. on bluegrass in the Washington, DC area. Plant Dis. Repr. 48: 978—979.

TABLE 1. Continued

<i>Curvularia</i> species <sup>1</sup>	Perfect State <sup>1</sup>	Synonymy <sup>1</sup>	Hosts <sup>2</sup>	Citation
<i>C. lunata</i> var. <i>aerea</i> (Batista, Lima & Vasconcelos) M.B. Ellis		<i>Malustela aerea</i> Batista, Lima & Vasconcelos	Kentucky bluegrass	Bean (1964)
		<i>C. caricae-papayae</i> Srivastava & Bilgrami		
		<i>C. lycopersici</i> Tandon & Kakkar		
<i>C. oryzae</i> Bugnicourt			rice	Bugnicourt (1950)
<i>C. pallescens</i> Boedijn			<i>Zoysia</i>	Bell (1967)
<i>C. penniseti</i> (Mitra) Boedijn		<i>Acrothecium penniseti</i> Mitra	millet ( <i>Pennisetum typhoides</i> (L.) Rich)	Mitra (1921)
<i>C. protuberata</i> Nelson & Hodges			creeping bentgrass Kentucky bluegrass red fescue	Brown et al. (1972) ibid ibid
<i>C. ramosa</i> (Bainier) Boedijn <sup>4</sup>		<i>Helminthosporium</i> M. <sup>4</sup>	barley ( <i>Hordeum vulgare</i> L.) oats ( <i>Avena sativa</i> L.) wheat ( <i>Triticum aestivum</i> L.)	Hynes (1937) ibid ibid
<i>C. robusta</i> Kilpatrick & Luttrell			bluestem ( <i>Andropogon annulatus</i> Forsk)	Kilpatrick et al. (1967)
<i>C. senegalensis</i> (Speg.) Subram		<i>Brachysporium senegalense</i> Speg. <i>Acrothecium falcatum</i> Tehon <i>Curvularia falcata</i> (Tehon) Boedijn	sugar cane	Yang (1973)
<i>C. spicata</i> <sup>4</sup>			colonial bentgrass ( <i>Agrostis tenuis</i> Sibth)	Anon (1952)
<i>C. spicifera</i> (Bainier) Boedijn <sup>5</sup>	<i>Cochliobolus spicifer</i> Nelson	<i>Brachysporium spiciferum</i> Bainier <i>Helminthosporium spiciferum</i> (Bainier) Nicot <i>H. tetramera</i> <sup>4</sup>	rice barley oats wheat rye ( <i>Secale cereale</i> L.) creeping bentgrass Kentucky bluegrass canadian bluegrass ( <i>Poa compressa</i> L.) rough bluegrass ( <i>P. trivialis</i> L.)	Boedijn (1933) Hynes (1937) ibid ibid ibid Croiser & Weimer (1940) ibid ibid
<i>C. sudanensis</i> (Frag. & Cif.) Castel <sup>4</sup>			job's tear	Castellani (1952)
<i>C. trifolii</i> (Kauffm.) Boedijn		<i>Brachysporium trifolii</i> Kauffm.	annual bluegrass creeping bentgrass	Falloon (1976) ibid
<i>C. uncinata</i> Bugnicourt			rice	Bugnicourt (1950)
<i>C. verruculosa</i> Tandon & Bilgrami ex M.B. Ellis			rice	Aulakh (1966)

<sup>1</sup>Fungal binominals are according to Ellis (1966, 1971, 1976)

<sup>2</sup>Grass binominals are according to Hitchcock (1935)

<sup>3</sup>Now *Drechslera coicis* (Nisikado) Subram & Jain

<sup>4</sup>Binomial not in Ellis (1966, 1971, 1976)

<sup>5</sup>Now *Drechslera spicifer* (Bain) Nelson

- BEARD, J.B. 1973. Turfgrass: Science and Culture. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 658 p.
- BELL, A.A. 1967. Fungi associated with root and crown rots of Zoysia japonica. Plant Dis. Repr. 51: 12—14.
- BOEDIJN, K.B. 1933. Über einige phragmosporen Dematiaceen. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg Ser. III. pp. 120—134.
- BOURIQUET, G. & J. JAUFFRET. 1956. Trois cryptogames se développant sur lemon grass aux comores. L'agronomie Trop. Nogent. 10: 523—532.
- BROWN, G.E. H. Cole, Jr. & R.R. NELSON. 1972. Pathogenicity of Curvularia sp. to turfgrasses. Plant Dis. Repr. 56: 59—63.
- BUGNICOURT, F. 1950. Les espèces du genre Curvularia isolées des semences de Riz. Rev. gen. Bot. 57: 65—77.
- BUNTING, R.H. 1926. Annual report for the year 1925—26. Report Agric. Dept. Govt. Gold Coast for the period April 1925 to March 1926. pp. 32—33. (RAM 6: 144).
- CASTELLANI, E. 1952. Un seccune fogliare del Coix lacryma-jobi L. Riv. Agric. Subtrop. 46 (4—6): 159—165.
- Commonwealth Agricultural Bureau. 1962. Review of Applied Mycology Index Vol 1—40. 1922—1961. Comm. Agric. Bur. pp. 534—535.
- COUCH, H.B. 1973. Disease of Turfgrasses. 2nd ed. R. Krieger, Huntington, N.Y. 348 p.
- CROSIER, W. & E. WEIMER. 1940. Some fungi associated with grass seed. Proc. Assoc. Offic. Seed Anal. N. Am. 1939. pp. 120—124.
- DODGE, C.W. 1942. Helminthosporium spot of citronella and lemongrass in Guatemala. Ann. MO. Bot. Garden 29: 137—140.
- ELLIS, M.B. 1966. Dematiaceous Hyphomycetes VII. CMI: Mycol. Paper 106. CMI, Kew, 57 pp.
- ELLIS, M.B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. CMI, Kew, 608 p.
- ELLIS, M.B. 1976. More Dematiaceous Hyphomycetes. CMI, Kew, 507 pp.
- FALLOON, R.T. 1976. Curvularia trifolii as a high temperature turfgrass pathogen. N.Z.J. Agric. Res. 19: 243—248.
- FRANCO, E. 1960. Ocorrência de Curvularia maculans no milho em Sergipe. Rev. Agric. Piracicaba 25: 265—268.
- HANSFORD, C.G. 1943. Contributions towards the fungus flora of Uganda V. Fungi Imperfecti. Proc. Linn. Soc. London 1: 34—67.
- HITCHCOCK, A.S. 1935. Manual of the grasses of the United States. U.S. Dept. Agric. Misc. Pub. 200. revised by A. Chase, 1951. 1051 pp.
- HODGES, C.F. 1972. Interaction of culture age and temperature on germination and growth of Curvularia geniculata and on virulence. Canad. J. Bot. 50: 2093—2096.
- HODGES, C.F. & J.P. Madsen. 1978. The competitive and synergistic interactions of Drechslera sorokiniana and Curvularia geniculata on leaf spot development on Poa pratensis. Canad. J. Bot. 56: 1240—1247.
- HODGES, C.F. & J.P. Madsen. 1979. Leaf senescence as a factor in the competitive and synergistic interactions Poa pratensis. Canad. J. Bot. 57: 1706—1711.
- HOWARD, F.L. 1953. Helminthosporium — Curvularia blights of turf and their cure. Golf Course Repr. 21(2): 5—9.
- HOWARD, F.L. & M.E. DAVIES. 1953. Curvularia "fading-out" of turf grasses. Phytopathol. 43: 109 (Abstract).
- HOWARD, F.L. & J.G. HORSFALL. 1959. Therapy. pp. 563—604. In: Horsfall, J.G. & A.E. DIMOND (eds.) Plant Pathol., An Advanced Treatise. Vol. I, The Diseases Plant Acad. Press, NY 674 pp.
- HOWARD F.L.; J.B. ROWELL & H.L. Keil. 1951. Fungus diseases of turf grasses A.E. S. Bull. 308. U. of RT. 56 pp.
- HYNES, H.J. 1937. Species of Helminthosporium and Curvularia associated with root rot of wheat and other graminaceous plants. J. Royal Soc. N.S.W. 70: 378—391.
- KAUFMANN, M.J.; P.N. DROLSON & E.L. NEILSEN. 1961. Reaction of smooth Bromegrass to seedling pathogens. Agron. J. 53. 77—80.
- KILPATRICK, R.A.; C.L. MOBLEY & G.G. WILLAGES. 1967. Curvularia leaf spot, a new disease of bluestem grasses. Phytopathol. 57: 975—977.
- LUTTREL, E.S. 1964. Disease of pearl millet in Georgia. Plant Dis. Repr. 38: 507—514.
- MARTYN, E.B. 1934. Report of the Botanical and Mycological Division for the year 1932. Div. Repts. Dept. Ag. Brit. Guiana for 1932. pp. 17—121. (RAM 13—357).
- MARTYN, E.B. 1936a. The disease of rice in British Guiana. Agric. J. Brit. Guiana 7: 142—143 (RAM 15: 740).
- MARTYN, E.B. 1936b. Report of the Botanical and Mycological division for the year 1935. Div. Rep. Dep. Agric. Brit. Guiana for 1935. pp. 89—92. (RAM 16: 155—156).
- McKENZIE; E.H.C. 1978. Occurrence of Drechslera and Curvularia on grass seed in New Zealand. N.Z.J. Agric. Res. 21: 283—286.
- MITRA, M. 1921. Morphology and parasitism of Acrothecium penniseti n. sp. Memoirs Dept. Ag. India Bot. Ser. 11(3): 57—74. (RAM 1: 103—105).
- MORGAN-JONES, G. & G.W. KARR Jr. 1976. Notes on hyphomycetes. IX a new species of Curvularia. Mycotaxon 3: 559—563.
- MOWER, R.G. 1961. Histological studies of suspect-pathogen relationships of Helminthosporium sativum P.K. & B. Helminthosporium vagans Drechs. and Curvularia lunata (Wakk.) Boed on leaves of merlon and common Kentucky bluegrass (Poa pratensis L.). Ph. D. Thesis, Cornell Univ. 150 pp.
- MUCHOVEJ, J.J. 1984. Definition of Agrostis palustris leaf health at the time of infection and colonization by Curvularia lunata. Ph. D. dissertation. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, 98 pp.
- NELSON, R.R. 1956. A new disease of corn caused by Curvularia maculans. Plant Dis. Repr. 40: 210—211.
- NIGAM, B.S. 1936. Physiological zonation — effect of light and temperature on zonation in Acrothecium lunatum Wakk. J. Indian Bot. Soc. 2: 115—123. (RAM 15: 597).
- ROGERSON, C.T. 1956. Diseases of grasses in Kansas: 1953—55. Plant Dis. Repr. 40: 388—397.
- SACCAS, A.M. 1954. Les champignons des sorghos (Sorghum vulgare) et des penicillaires (Pennisetum typhoideum) en Afrique Equatoriale... Française Agron. Trop. Nogent 9: 135—173.
- SLOFF, W.C.; T.H. Thung & J. Reitsman. 1947. Leaf diseases of sereh (Andropogon nardus L.) II. Leaf blight caused by Curvularia andropogonis (Zimmerman) Boedijn nov comb. Chron. Nature 103: 137—139.
- SMILEY, R.W. 1983. Compendium of turfgrass diseases. APS. St. Paul, MV, 102pp.
- SPRAGUE, R. 1955. Some leaf spot fungi on western graminaceae. IX. Mycologia 47: 835—845.
- TULLIS, E.C. 1936. Fungi isolated from discolored rice kernels. U.S. Dep. Ag. Techn. Bull. 540.
- VARGAS, J.M. Jr. 1981. Management of turfgrass disease. Burgess, Minneapolis, MN. 204 pp.
- WERHAM, C.C. & R.S. KIRBY. 1941. A new turf disease. Phytopathol. 31: 24 (Abstract).
- Yang, S. 1973. Isolation and effect of temperature on spore germination radial growth, and pathogenicity of Curvularia senegalensis. Phytopathol. 63: 1541—1542.

Authors: J.J. MUCHOVEJ, Assistant Professor, Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, 36570, Viçosa, MG, Brazil and H.B. COUCH, Professor, Department of Plant Pathology, Physiology and Weed Science, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA 24061.

## Wir helfen Ihrem Rasen auf die Sprünge!



- Regeneration von Sportrasenflächen
- Herstellung von Drainschlitten
- Bau von autom. gesteuerten Beregnungsanlagen



Grünanlagen GmbH  
Holzhausenstr. 18 · 5020 Frechen 5  
Tel.: 02234/31031 · Telex: 889182 gras d.

**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, B214 Hittenkirchen a. Ch.

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

## Düsing-Rasen

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

## V. Internationale Rasenkonferenz in Frankreich

### V. Welt-Rasen-Konferenz der International Turfgrass Society I.T.S. in Avignon vom 1.—5. Juli 1985

K. G. Müller-Beck, Telgte

---

#### Eröffnungszereemonie

In einem beeindruckenden Kongreßzentrum, dem Papstpalast zu Avignon, eröffnete am 1. Juli '85 der Präsident der I.T.S., Herr Dr. P. MANSAT (Frankreich), den fünften Welt-Rasen-Kongreß.

In seiner Rede begrüßte er 267 Kongreßteilnehmer aus 24 Ländern.

Annähernd gleich große Delegationen von jeweils 80 Personen kamen aus dem Gastland Frankreich und den Vereinigten Staaten von Amerika. Die Bundesrepublik Deutschland wurde von acht Mitgliedern der Deutschen Rasengesellschaft aus den Bereichen Wissenschaft, Züchtung, Beratung, Industrie und praktischer Rasenunterhaltung vertreten.

Mit Bedauern stellte Dr. MANSAT bei der Eröffnung fest, daß die ehemaligen Präsidenten Prof. C.M. SWITZER, Kanada, und Prof. P. BOEKER, Bundesrepublik Deutschland, nicht an der fünften Konferenz teilnehmen konnten. Für die folgenden Arbeitssitzungen kündigte MANSAT 89 Beiträge an, von denen 10 als Poster-Präsentation und 6 als Kurzfassung gehalten wurden.

In sechs Sektionen wurden jeweils Schwerpunktthemen behandelt:

- Sektion 1: Züchtung und Pflanzenentwicklung;
- Sektion 2: Rasenanlage und -unterhaltung;
- Sektion 3: Boden, Bewässerung und Pflanzenernährung;
- Sektion 4: Pflanzenschutz und Krankheiten;
- Sektion 5: Wachstumsregulatoren und Herbizide;
- Sektion 6: Physiologie der Gräser.

Als Einstimmung und zur Vorbereitung trugen ausgewählte Sprecher aus verschiedenen Ländern Einführungsreferate vor.

Nachhaltige und beeindruckende Gedanken äußerte Prof. LASSUS als Landschaftsarchitekt zum Stichwort „Grün“. In seiner Grußadresse resümierte er: „Die Zeit des Grases kommt wieder, der Raum ist da; denn der Mensch entdeckt das Alltägliche!“

Sein Ausblick: „Die Wiese, der Rasen — unser Wald von morgen.“

#### Arbeitssitzung — Proceedings

Nach der Eröffnungszereemonie und den vorbereitenden Referaten begannen am Nachmittag des ersten Tages die Arbeitssitzungen.

Von einem fachkundigen Chairman wurden die 12minütigen Referate in kleinen Blöcken präsentiert und zur Diskussion gestellt.

Zur Dokumentation dieser vertiefenden Diskussionsbeiträge wurden Fragen und Antworten zu den einzelnen Vorträgen schriftlich festgehalten. In einem Nachtrag zu den „Proceedings“ werden diese Ausführungen veröffentlicht.

Eine besondere Anerkennung gilt den Organisatoren

und hier namentlich Herrn Dr. LEMAIRE, der als wissenschaftlicher Mitarbeiter des I.N.R.A. für die Veröffentlichung der Proceedings verantwortlich zeichnet. Erstmals wurden diese Proceedings den Kongreßteilnehmern bereits zu Beginn der Tagung ausgehändigt.

Unter dem Titel:

„Proceedings of the fifth International Turfgrass Research Conference“  
ISBN: 2-85340-686-5

ist dieses über 800 Seiten starke Buch zu beziehen bei:

INRA Publications

Rte de St-Cyr

7800 Versailles — France.

Sicherlich wird auch die Deutsche Rasengesellschaft bei der Beschaffung behilflich sein.

Die Verständigung unter den Kongreßteilnehmern erfolgte weitgehend in englischer Sprache.

Durch eine Simultanübersetzung ins Französische und Deutsche während der Sitzungen waren Mißverständnisse weitgehend ausgeschlossen.

Die übersichtliche Organisation der technischen Hilfsmittel in den verschiedenen Räumen, nämlich:

Salle du Conclave = Vollversammlung

Salle du Gardes = Empfangshalle/Rezeption

Panèterie du Pape = Ausstellungsraum

Grand Cellier Benoît XII = Seminarraum

Chambre de Trésorier = Seminarraum,

unterstrich die vorzügliche Wahl des faszinierenden Tagungsortes!

Erwähnenswert erscheint auch die reibungslose Verkehrsverbindung durch Pendelbusse zwischen den unterschiedlichen Hotels und dem Kongreßzentrum „Palais des Papes“.

#### Tagesexkursion

Zur Auflockerung des Vortragsprogramms war der Mittwoch (3.7.) als Exkursionstag vorgesehen. Es bestand die Wahl zwischen einer Nord- und einer Süd-Route. Im ersten Fall besichtigte man Grünflächen und Sportplätze im Raum Avignon, die Versuchsstation der Züchtungsfirma Vilmorin und schließlich den Golf-Platz von Nîmes. Die zweite Gruppe begann ihr Besichtigungsprogramm von Marseille auf der Pferderennbahn des Training-Zentrums Arbois in Cabries. Es folgte ein Besuch auf der Feldversuchsstation des Züchters Fa. Clause, und auf dem Golf-Platz in Nîmes traf man dann mit der ersten Gruppe zusammen.

#### a) Pferderennbahn

Als Teilnehmer der Süd-Tour erfuhren wir etwas über die Unterhaltung der 15 ha großen (ca. 20 Sportplätze) Rasenpferderennstrecke, die zusammen mit einer Sand-

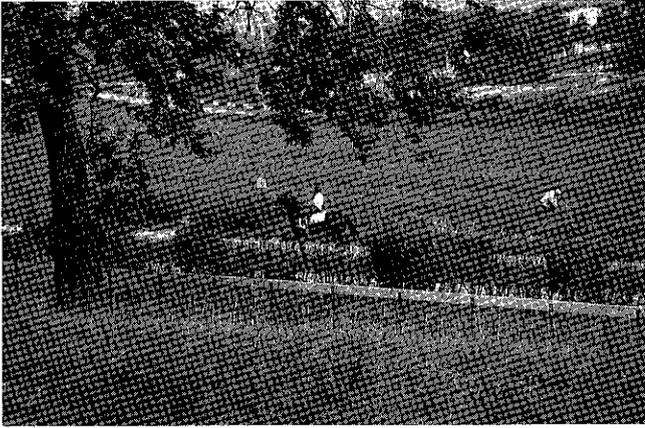
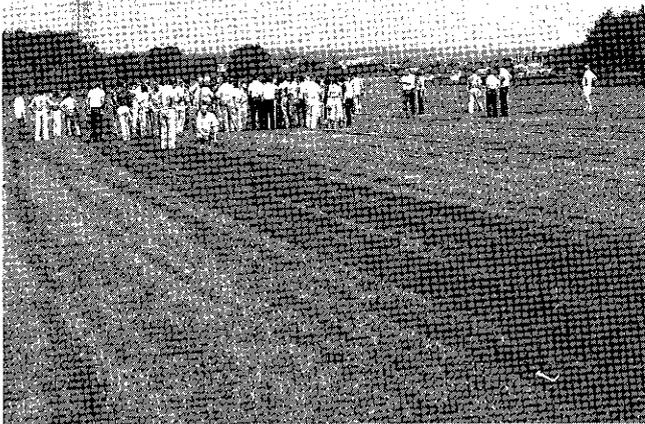


Abb. 1 u. 2: Besichtigung der Pferderennbahn Arbois in Cabrles



bahn für das Training von 600 bis 650 Rennpferden ausgelegt ist.

In eigenen Versuchspartzen außerhalb des Rundkurses werden die verschiedenen Sorten der wichtigsten Gräserarten auf ihre Eignung geprüft.

Als Ansaatmischung wurde im Jahr 1977 folgende Zusammensetzung gewählt:

Gew. %	Art	Sorte
20	<i>Festuca rub. trichophy.</i>	DAWSON
20	<i>Festuca rub. rub.</i>	NOVORUBRA
35	<i>Lolium perenne</i>	VIGOR
50	<i>Phleum bertolonii</i>	S50
20	<i>Poa pratensis</i>	BARON MONOPOLY

In dem beabsichtigten Teilstück waren die Arten *Festuca rubra* (Rotschwengel) und *Poa pratensis* (Wiesenrispe) zu etwa gleichen Teilen bestandsbildend. *Phleum bertolonii* (Zwiebellischgras) und *Lolium perenne* (Deutsches Weidelgras) kamen in geringen Anteilen vor.

Wichtigste Voraussetzung für die Erhaltung der dichten Rasennarbe ist eine regelmäßige Bewässerung. Die örtlich vorherrschenden heftigen Winde verursachen während der Beregnungsphase eine maßgebliche Abdrift.

Aus diesem Grunde hat man zur Verbesserung der Verteilgenauigkeit eine mobile Anlage gewählt.

Der jährliche Wasserbedarf für 15 ha Rasenfläche liegt bei 200000 m<sup>3</sup>, dies entspricht einer wöchentlichen Menge von 25 l/m<sup>2</sup>.

Der Schnitt wird bei 12 cm Aufwuchs auf 8 cm Höhe vorgenommen.

#### b) Zuchtstation

Auf der Außenstelle „Mas St. Pierre“ in St. Remy du Provence bearbeitet die Fa. Clause züchterisch Kulturen wie Blumen, Salate, Nachtschattengewächse, Melonen

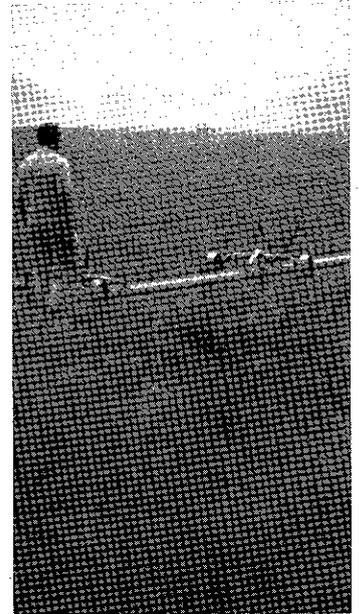


Abb. 3: Beregnungsanlage auf der Pferderennbahn Arbois

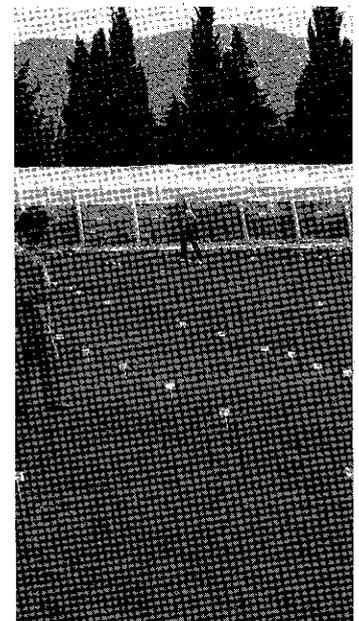


Abb. 4: Rasenversuche an der Zuchtstation „Mas St. Pierre“

und Gurken. Daneben werden Gräserarten auf einer Fläche von 1200 m<sup>2</sup> insbesondere auf ihre Hitze- und Trockenverträglichkeit getestet. Nach der Vorauswahl in der Hauptstation (Bretigny sur Orge) werden etwa 200 Sorten und Stämme angesät. Im ersten Jahr wird eine ausgewogene Bewässerung vorgenommen, damit sich ein gutes Wurzelstück entwickelt und die Partzen schließen.

Im zweiten und dritten Standjahr erfolgt dann eine Auslese unter Hitze- und Trockenheitsbedingungen. Eine Beregnung wird nur eingesetzt zur Vermeidung eines totalen Ausfalls.

Die Überdauerung während anhaltender Trockenheit („dormancy“) und das Ergrünen nach einsetzender Wasserzufuhr wird bonitiert.

Im Vergleich zu diesem Stress-Test der Gräser kühler Klimate wurde den Besuchern die gute Rasenqualität von *Cynodon dactylon* (Bermudagrass) unter mediterranen Bedingungen präsentiert.

#### c) Golf-Platz

Den Abschluß der Besichtigungsprojekte bildete der „Campagne Golf-Club“ in Nimes.



Abb. 5: Rundgang über den „Campagne Golfplatz“ in Nîmes



Abb. 7: Prüfung der Rasenflächen durch ITS-Teilnehmer

Auf diesem 18-Loch-Platz werden jährlich etwa 45000 Runden gespielt. Diese Anlage zählt zu den sechs Top-Plätzen in Frankreich. Jährlich werden ein bis zwei nationale Wettbewerbe ausgetragen. Alle sechs Jahre finden hier die Weltmeisterschaften der Professionals unter 25 Jahren, die „Intern. Open Cacharel“, statt. Der hohe Bewässerungsbedarf der Penncross-Greens während der Sommermonate erfordert eine regelmäßige Düngung auch mit Spurenelement-Düngern. Zur Lockerung und zum Filzabbau der Greens werden jährlich ausgeführt:

- 2 x: Tiefenbelüftung in Verbindung mit Aerifizierung
- 10—15 x: Aerifizierung mit Messer
- wöchentlich: leichtes Schlitzeln während der Bewässerungsperioden
- 2 x wöchentl.: mähen im Winter
- täglich: mähen (von März bis November)

Entsprechend abgestuft fällt das Pflegeprogramm für Fairways, Tees und Roughs aus.

Zu den häufig auftretenden Problemen zählen Insektenlarven, Rasenkrankheiten und die Unterwanderung mit *Poa annua*.

Mit einem „touristischem Camargue Spektakel“, provençalischem Abendessen unter freiem Himmel und südländisch mitreißender Gitarrenmusik (Manitas de Plata) endete dieser Tag um Mitternacht.

#### Vor- und Nachtour

Eine detaillierte Berichterstattung der Vor- und Nachreisen kann hier leider nicht gegeben werden. Die Stationen dieser Fahrten waren:



Abb. 6: Prüfung der Rasenflächen

#### a) Vortour vom 22. bis 30. Juni 1985

- Rom = Öffentliches Grün und Sportflächen;
  - Perugia = Züchtungsinstitut der Universität (Prof. PANELLA);
  - Florenz = Sportanlagen, Renaissance-Gärten;
  - Turin = Golf-Plätze, Stadien, öffentliche Parkanlagen;
  - Nizza = Besuch der neuen Gärten am „Massena Square“ und der Hängenden Gärten zu „Paillon“;
- (hier beginnt eine zweite kurze Vorreise)
- Monaco = Stadion Besichtigung;
  - Cannes = Golf- und Country-Club Mougins, Rasenversuche der INRA-Feldstation;
  - Aix-en Provence = Erosionsflächen bei Anlagen, Pferderennbahn Arbois
  - Avignon = Konferenz vom 30.6.—5.7.85

#### b) Nachtour vom 5. bis 12. Juli 1985

- La Grande Motte = Rasen- und Gartenflächen im Dünengebiet;
- Port Barcares = Rasenversuche der INRA Feldstation Alenya;
- Font Romen = vorolympische Sportanlagen;
- Toulouse = Ramée-Anlage Freizeitpark im Stadtgebiet;
- Arcachon = Parkanlage in Ozeannähe;
- Lacanau = Golf-Platz auf Sanddünen im Pinienwald;



Abb. 8: Versuchsbesichtigung durch ITS-Präsident Dr. MAN-SAT und DRG-Vorsitzenden Prof. FRANKEN (Bildmitte)

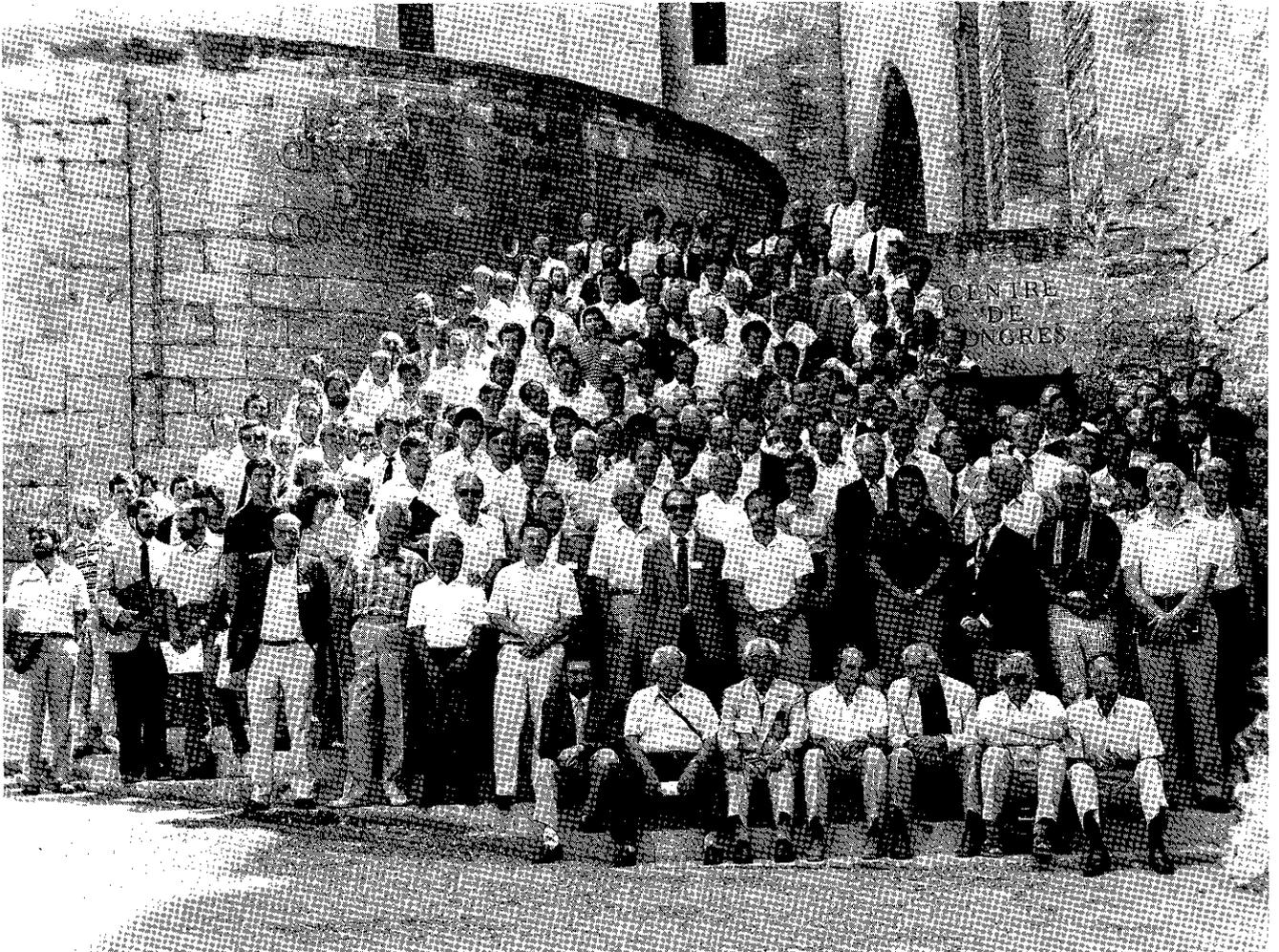


Abb. 9: Gruppenfoto der V. International Turfgrass Research Conference. Erste Reihe Mitte Dr. P. MANSAT, ITS-Präsident (1981—1985), links daneben Prof. Dr. Y. MAKI, neuer Präsident (1985—1989)

Lusignan = Rasenversuche der INRA Versuchszentrum;  
 Paris = Bercy Sportpalast mit Rasendach, Longchamps Hippodrome, weltberühmte Rasen-Pferderennbahn.

#### ITS-Mitgliederversammlung

Neben dem Bericht des amtierenden Vorsitzenden, Dr. P. MANSAT, des Kassensführers, Dr. R.E. SCHMIDT, und des „Historian“, Dr. J.B. BEARD, stand die Wahl des nächsten Tagungslandes und damit die Wahl des neuen Präsidenten im Mittelpunkt des Interesses.

Nachdem die japanische Delegation, unter dem Vorsitz von Prof. Y. MAKI, eine schriftliche Einladung an den Vorstand der International Turfgrass Society gerichtet hatte, ergab sich mit der zusätzlichen Bewerbung Australiens eine echte Wahlsituation.

Beide Ländervertreter, Prof. Y. MAKI und P. Mc MAUGH, erhielten die Möglichkeit zu einer Präsentation. Mit Spannung wurde das Wahlergebnis ausgezählt und von Dr. H.VOS verlesen:

abgegebene Stimmen = 79  
 gültige Stimmen = 78  
 für Australien = 17  
 für Japan = 61

Das anschließend neu gewählte ITS-Präsidium für die Zeitperiode 1985—1989 setzt sich folgendermaßen zusammen:

Präsident: = Prof. Dr. Y. MAKI, Japan  
 Vizepräsident: = Dr. W. ADAMS, Großbritannien  
 Sekretär: = J. SHOULDERS, USA  
 Schatzmeister: = R.E. SCHMIDT, USA  
 Direktoren: = F. LEMAIRE, Frankreich  
 P. Mc MAUGH, Australien  
 R. SHEARD, Kanada  
 J. WATSON, USA  
 A. v. WIJK, Niederlande

Mit einem herzlichen Applaus für die Arbeit des französischen Organisationskomitees und der Verleihung einer neu geschaffenen Urkunde für langjährige verdiente ITS-Mitglieder ging die fünfte ITS-Rasenkonferenz zu Ende. Die Grußworte des neuen Präsidenten, Prof. MAKI, lenkten den Blick auf eine neue Etappe der Forschungsarbeit bis zum Treffen in Japan 1989!

**areal****Internationale  
Fachmesse für  
Flächen-  
gestaltung  
und -pflege**

Cologne

**Salon international  
de l'aménagement et  
de l'entretien des  
espaces collectifs****International  
Trade Fair  
for Design, Equipping  
and Care of  
Amenity Areas****areal — endlich! Köln, 6.-9. November 1985**

Es kommt selten vor, daß sich eine ganze Branche eine neue Messe wünscht und daß die in dieser Branche maßgeblichen Wettbewerber geschlossen jahrelang auf das Ziel zuarbeiten, endlich „ihre“ Messe zu bekommen. Meist ist es umgekehrt, meist bieten die verschiedensten Messeveranstalter eine Unzahl ähnlicher Messen an und die Industrie muß sich entscheiden, wohin sie geht.

Eine deutliche Lücke klappte jedoch seit jeher im Bereich „Öffentliches Grün“. Ein Bereich, dem man Tag für Tag begegnet, der Ökologen wie Kommunalpolitiker, Dienstleistungsunternehmen, ganze Heerscharen von Pflegeverantwortlichen und natürlich auch eine Industrie, die Pflegemaschinen, Düngemittel, Pflanzen und Saatgut produziert, beschäftigt.

Alle reden über Umweltschutz und denken dabei an Lärmschutz, Gewässerschutz, Abfallbeseitigung, Luftreinhaltung aber die „grünen Lungen“, die künstlich geschaffene Natur in der Stadt, der Gemeinde, die grünen Inseln in tristen Industriegebieten gehen in der öffentlichen Diskussion oft unter. Obwohl hinter diesem „grünen Bereich“ ein Milliardenmarkt steckt, fehlte den Anbietern für diesen Markt eine angemessene Plattform und die Einkäufer fanden nirgends das komplette Angebot. Mehrere Messen tangieren diesen Bereich zwar, vor

allem aus den Richtungen Landtechnik und Umwelttechnik, andere Veranstaltungen, die diese Zielgruppen ansprechen, haben nur regionale oder nationale Bedeutung und sind z.T. auf kleine Teilbereiche der Gesamtzielgruppenpalette begrenzt. Mehrere Bemühungen, eine der bestehenden Messen mit gewisser Zielgruppenaffinität als Dach zu benutzen und den grünen Bereich unter eigenem Namen anzugliedern schlugen ebenso fehl, wie eine Initiative, für den gesamten kommunalen Markt eine einzige Veranstaltung zu schaffen. Im Laufe der letzten Jahre, nach vielen Experimenten und Gesprächen, wurde immer deutlicher, daß eine eigenständige Messe geschaffen werden mußte — nicht als „noch eine Messe“, sondern als „die“ Messe für den Grünen Bereich. Die KÖLN MESSE hatte schon vor mehreren Jahren der Initiatorengruppe ein Messekonzept vorgelegt, das den Nagel genau auf den Kopf traf. Im letzten Jahr, nachdem der LAV im VDMA, dem die maßgeblichen Hersteller von Anlagenpflegemaschinen angeschlossen sind, die Schirmherrschaft übernahm, wurden gemeinsam mit der Kölner Messeleitung „Nägel mit Köpfen“ gemacht und die areal geschaffen. Obwohl die Initiative von den Maschinenherstellern ausging, bestätigte sich sehr schnell, daß auch alle anderen Anbieter im Grünen Markt eine Plattform suchten und diese nun in der areal finden werden.

**15.000 qm<sup>2</sup> 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 Differential Sperre (F 930), besonders wirkungsvoll an Hängen oder auf feuchtem Untergrund. Austauschbare Arbeitsgeräte im Blickfeld des Fahrers. Mähwerke bis 1,85 m Arbeitsbreite, hydraulische Räumschilde, Schneefräsen oder Kehrmaschinen. Fragen Sie Ihren John Deere-Vertriebspartner.

Wir stellen aus:  
**AREAL** in Köln  
vom 6.-9. 11. 1985  
Halle 14, EG, B 30



Pflanzenzüchter, Baumschulen, Züchter und Handel für Rasensaatgut, der große Biologisch-Chemische Bereich, Anbieter von Erden, Substraten, Bauelementen, Dienstleister und alle, die diesen grünen Markt bedienen, sollen auf der areal geschlossen ihren Abnehmern eine komplette Angebotspalette zeigen. Dann haben endlich auch die Entscheidungsträger in den Kommunen und anderen Bereichen, die Grün schaffen und unterhalten, ihre Messe, auf der sie das ganze internationale Angebot vorfinden.

Gleichzeitig soll die areal ein Schaufenster für den internationalen Markt darstellen. Deshalb haben sich die Initiatoren für einen festen Standort an einem zentral gelegenen Messeplatz mit guter Verkehrsanbindung entschieden. Eine Wanderausstellung, wie sie von manchen gewünscht wurde, kann immer nur regionale Bedeutung behalten.

Einen wohl wesentlichen Halt findet die areal auch in der Mitarbeit der verschiedensten im Grünen Bereich tätigen Verbände. Fast alle haben die Bedeutung und die Richtigkeit dieser Messekonzeption erkannt. Sie stehen durch ihre Mitwirkung im Messebeirat hinter dieser Konzeption. Eine Messe führt kein Eigenleben. Sie hat nur die Funktion, Anbieter und Abnehmer für ein paar Tage unter einem Dach zusammenzubringen. Wenn das Angebot einer Fachmesse sauber abgegrenzt und innerhalb der Grenzen komplett ist, wenn die Zielgruppen klar definiert sind und die meisten Meinungsbildner und -führer, die jede Branche hat und auch als „Motor“ braucht, spontan ihre Mitarbeit zusagen, dann ist eine junge Messe zum Erfolg verurteilt.

W. Stotz

Themen:

M. Wenniger, Hirschau: Vorkommen, Aufbereitung und mineralogische Eigenschaften von Quarzsanden

B. Deller, Weihenstephan: Carbonathaltige Sande

H. Bast, Koblenz: Lava-Sande

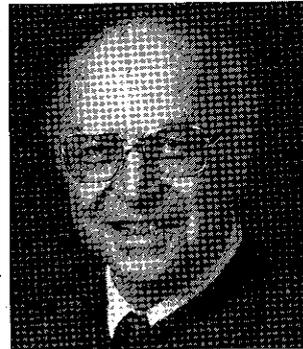
W. Büring, Spangenberg: Sand zur Bodenverbesserung und als Mittel zur Rasenpflege

R. Eirich, Nürnberg: Technik der Sandeinarbeitung

E. Habegger, Rubingen/Schweiz: Alternativen zum Sand

Am Nachmittag des 29. Oktober ist die Besichtigung

- eines Golfplatzes in Lichtenau
- eines Sportplatzes in Pleinfeld und
- einer Sandaufbereitungsanlage vorgesehen.



In memoriam

Ewald Grundler

### 53. Rasenseminar der Deutschen Rasengesellschaft e.V. in 8835 Pleinfeld

Das 53. Rasenseminar der Deutschen Rasengesellschaft mit dem Schwerpunkt

„Sand als Baustoff für Rasenflächen“

findet am 29./30. Oktober 1985 im Hotel „Sonnenhof“ in 8835 Pleinfeld statt.

Mit tiefer Bestürzung und Trauer vernahm die Deutsche Rasengesellschaft die Nachricht vom Tode Ewald Grundlers.

Ewald Grundler war Gründungsmitglied der Deutschen Rasengesellschaft und bis zu seinem Tode Mitglied im Vorstand. Dort war er wegen seines Wissens und seiner Umsicht ein außerordentlich geschätzter Ratgeber. Sein freundliches Wesen, sein sicheres und taktvolles Auftreten sowie seine vielseitigen Kontakte zu Pflanzenzüchtern, Fachverbänden und -organisationen ließen ihn zu

## Damit Rasengräser auch bei kleineren Düngergaben voll ernährt werden.

### Nitrophoska® permanent

Nitrophoska® permanent – zuverlässiger Langzeitdünger für Rasenflächen

Günstiges Nährstoffverhältnis und außerordentliche Nährstoff-Vielfalt sichern mit Nitrophoska permanent eine gute Rasenernährung auch schon bei kleineren Düngergaben und selbst auf ungünstigen Standorten.

Aus dem hohen Anteil an Langzeitstickstoff Isodur® werden die Gräser dosiert und pflanzenschonend über viele Wochen bedarfsgerecht versorgt, auch bei wechselnden Witterungsbedingungen.

**Nitrophoska permanent – preiswerte Langzeit-Düngung für Rasenflächen aller Art.**

- hat ideales Nährstoffverhältnis, schon bei mittlerer Rasendüngung
- sichert grünen Rasen über viele Wochen
- wirkt zuverlässig, auch bei ungünstigen Verhältnissen
- ist besonders preisgünstig



# COMPO



Dahinter steht die Forschung der BASF.

® – Registriertes Warenzeichen BASF

LB-P3-85

einer der tragenden Säulen der Deutschen Rasengesellschaft werden.

Geradlinig wie seine Person war auch sein beruflicher Werdegang. Am 20. April 1920 auf Hof Riedern bei Radolfzell am Bodensee geboren, wurde er nach dem Abitur 1939 sofort zur Wehrmacht eingezogen und war bis zum bitteren Kriegsende Soldat. 1945 begann er seine Tätigkeit als Gutsverwalter auf Gut Einhausen bei Straubing, das damals im Besitz der Familie von Schmieder war. Ab 1954 wurde ihm zusätzlich die Leitung der Saatzucht Steinach übertragen. Nach einem Besitzerwechsel 1963 war Ewald Grundler als Güterdirektor ausschließlich mit der Leitung der Saatzucht Steinach befaßt. In den darauffolgenden Jahren erlebte die Saatzucht Steinach eine bis dahin noch nie erreichte Blütezeit. Eine glückliche Hand seines Zuchtleiters Frank und dessen Nachfolgers Berner sowie sein ihm eigener Weitblick für die Erfordernisse der Zeit führten zu Zuchterfolgen, die weit über die Grenzen Deutschlands hinaus bekannt wurden und zu großer Marktbedeutung kamen. Für den Sportrasensektor seien hier nur die erste vom Bundessortenamt eingetragene Lolium perenne-Sorte im Rasentyp LORETTA aufgeführt und die Züchtungsbemühungen um die Einführung von Poa supina erwähnt. Ewald Grundler hortete nicht Erfahrung und Wissen für sich, nein, er gab sie weiter. Neben seiner aktiven Mitarbeit im Vorstand der Deutschen Rasengesellschaft war er u. a. Vorstandsvorsitzender der Bayerischen Pflanzenzuchtgesellschaft und Mitglied des Aufsichtsrates, Vorsitzender der Abteilung Futterpflanzen im Bundesverband der Deutschen Pflanzenzüchter und Mitglied des Vorstandes sowie Präsident der Sektion Futterpflanzen der ASSINSEL, dem Zusammenschluß der europäischen Pflanzenzüchter.

Sein fruchtbringendes Wirken in den genannten und auch in weiteren Verbänden und Gremien verschaffte ihm frühzeitig Anerkennung und Ehre. 1977 verlieh ihm die Technische Universität München, Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau in Freising-Weihenstephan, die „Max-Schönleuthner-Medaille“ in Würdigung seiner Verdienste um die Futterpflanzenzüchtung. 1980 erhielt er die Silberne Staatsmedaille der Bayer. Staatsregierung für besondere Verdienste um die bayerische Landwirtschaft.

Wer aus dem bisher Aufgeführten ableiten möchte, Ewald Grundler habe sich nur für Pflanzenzüchtung interessiert, kannte ihn nicht vollständig. Seine Hobbys waren nämlich Jagd, Faustball und Trabrennen sowie die Traberzucht. Darüber hinaus lag ihm auch das Wohl seiner Heimatgemeinde am Herzen; als Gemeinderat wirkte er über viele Jahre tatkräftig hierfür mit.

Als Ewald Grundler wenige Wochen nach Eintritt in den Ruhestand, am 17. Juni 1985 in Genolier bei Genf verstarb, verloren nicht nur die Familienangehörigen einen treusorgenden Vater, sondern alle, die ihn kannten, einen beispielhaften Freund, Kollegen, Gesprächs- und Geschäftspartner. Er wird in unser aller Erinnerung weiterleben.

TURF | GAZON  
GRÜNFLÄCHEN  
BEGRÜNNUNGEN  
Die nächste Ausgabe  
erscheint im Dezember 1985.  
Anzeigenschluß für dieses  
Heft ist am 28. November 1985

## QUARZSAND

mehrfach gewaschen in  
verschiedenen Körnungen  
zum Besanden des Rasens.

**Franz Feil**

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

**RANSOMES**

## Ein Produkt das überzeugt



6. bis 9. November 1985  
Wir stellen aus  
in Halle 14



## Motor 350 D

Kräftiger 4-Zyl.-Dieselmotor auf 38 PS (28,3 kW)  
gedrosselt. Spitzenhydraulik zum Fahren, Mähen  
und Ausheben. Variabler Auflagedruck für Schneid-  
einheiten. Alle Schneideinheiten vor  
dem Fahrer. Graslängen von  
25 cm kein Problem.  
Feinstschnitt auf guten  
Rasenflächen.  
Minimaler Wendekreis.

Fördern Sie den unvergleichlichen Test – auch für die anderen 40 verschiedenen Modelle von 45 bis 625 cm Arbeitsbreite.

**RANSOMES**

DEUTSCHLAND GMBH

4400 Münster, Borkstr. 4, Tel. (0251) 78155  
2000 Hamburg 66, Wilhelm-Stein-Weg 24, Tel. (040) 3382058  
6900 Büsselfeld, Koppstädten, Apfelbäcker 12, Tel. (06142) 91041  
7021 Dürren Kf., Goppinger, Zappäpflerstr. 6, Tel. (0714) 541170  
3012 Otterbunn, Riemling, Hart-Diesel-Str. 30, Tel. (053) 509384

Der  
Rasenspezialist

Rasen-  
Mischungen  
für höchste Ansprüche  
mit

**Majestic** Lol. per.

**ARTIST** Fest. rubr. t

**KIMONO** Poa prat.

**Fylking** Poa prat.

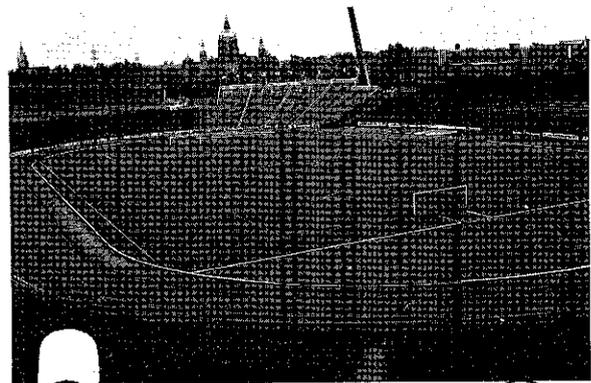
**MONACO** Fest. ar.

und viele andere Arten  
und Sorten für alle  
Begrünungen.

Broschüre „Der Rasenspezialist“  
sowie Spezialangebote anfordern.

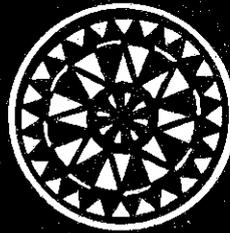
**JULIUS  
WAGNER  
HEIDELBERG**

Postf., 6900 Heidelberg, Tel. (062 21) 53 04 53/54



**GRAMEFO®**  
**Fertigrasen**

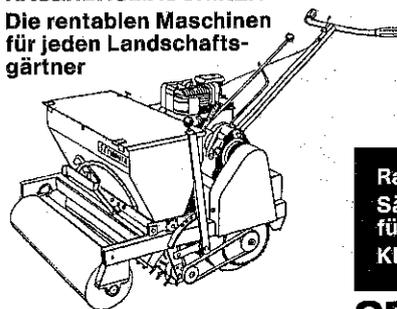
**Das schnelle Grün**  
für Sportstätten · Golfanlagen  
Zier- und Gebrauchsflächen



**HEINE &  
GARVENS**

Postfach 89 02 09, 3000 Hannover 81  
Büro/Lager: Eichelkampstr. 35,  
3000 Hannover 81  
Tel.: 05 11/86 10 66-68  
Telex: 922 637 cwghnd

**RASENBAUMASCHINEN**  
Die rentablen Maschinen  
für jeden Landschafts-  
gärtner



**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

...natürlich  
düngt man mit

**Oscorna®**  
**Naturdünger**

für gesundes  
Wachstum aller  
Kulturen

