

# RASEN

**TURF | GAZON**

# GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

*Dr. Kun*

**3**  

---

**88**

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

Oktober/November 1988 - Heft 3 - Jahrgang 19  
Hortus Verlag GmbH - 5300 Bonn 2

# GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNUNGEN

Herausgeber: Professor Dr. H. Franken, Dr. H. Schulz

## Veröffentlichungsorgan für:

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

Proefstation, Sportaccomodaties van de Nederlandse  
Sportfederatie, Arnhem, Nederland

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

The Sports Turf Research Institute  
Bingley — Yorkshire/Großbritannien

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

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

Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung,  
Rinn bei Innsbruck/Österreich

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

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

## Aus dem Inhalt

- 77** **Direktaussaat von Stauden und Gräsern zur Extensivbegrünung von Flachdächern**  
W. Kolb, Würzburg-Veitshöchheim
- 80** **N<sub>min</sub>-Gehalte unter Golffrasen II**  
G. Hardt, H. Schulz u. H. Jacobi, Stuttgart-Hohenheim
- 87** **Wirkung verschiedener Zuschlagstoffe auf physikalische Eigenschaften eines sandreichen Gemisches in unterschiedlicher Verdichtung**  
B. Deller, Karlsruhe
- 91** **Ökologische Optimierung von Golfplätzen — Praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Ziele im Rahmen von Raumordnungsverfahren**  
H. J. Barth, München

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

Verlag, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: HORTUS VERLAG GMBH, Postfach 200655, Rheinallee 4b, 5300 Bonn 2, Telefon (0228) 353030/353033. Verlagsleitung und Redaktion: R. Dörmann, Anzeigen: Elke Schmidt. Vertrieb: Hedwig Johnen. Gültig ist die Anzeigenpreisliste Nr. 9 vom 1.9.1986. Erscheinungsweise: jährlich vier Ausgaben. Bezugspreis: Einzelheft DM 12,—, im Jahresabonnement DM 46,— zuzüglich Porto und 7 %

## Berichte - Mitteilungen - Informationen

- 95** **Erfolgreiche GaLaBau 1988 in Nürnberg**
- 95** **Dachgärten in Augenhöhe — das Thema Dachbegrünung auf der BUGA Frankfurt**
- 96** **Regenerations- und Übertragungsmechanismen bei Gräsern**
- 96** **Krankheiten auf Wiesen und Weiden nehmen an Bedeutung zu — Folgen der Extensivierung**
- 99** **Aus der Literatur**
- Beilagenhinweis:**  
Dieser Ausgabe ist ein Prospekt der Firma:  
— Feldsaaten S. Freudenberger,  
4150 Krefeld  
beigefügt.  
Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

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

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



Der Rasen-Volldünger mit organisch gebundenem Langzeit-Stickstoff Isodur®, der unter Rasenflächen nicht eingewaschen wird. Rasen-Floranid mit allen Nährstoffen im richtigen Verhältnis für Sportrasen. Nutzen Sie die COMPO-Rasenkompetenz. Sie hilft Ihnen bei Problemen der Rasenpflege.

**Rasen-Floranid: Rasendüngung mit Sachverstand**

# Umweltfreundliche Voll-Ernährung für strapazierfähigen Rasen mit Rasen-® Floranid

® = Registriertes Warenzeichen BASF

BASF Gruppe



LB-PF-88



## JOHN DEERE – VIELFALT FÜR DIE VIER JAHRESZEITEN

John Deere bietet Ihnen mit seinem Geräteprogramm die Qualität und Typenvielfalt, die Sie mit Recht von einem großen Hersteller erwarten können. Mäher für jede Größe und Art von Grünflächen, Spitzenprodukte mit Kraft, und das nötige Zubehör, um Pflegeaufgaben verschiedenster Art das ganze Jahr hindurch bewältigen zu können.

Informieren Sie sich über den Ganzjahreseinsatz der John Deere Geräte. Füllen Sie bitte den anhängenden Coupon, unter Angabe Ihrer genauen Adresse, aus. Ausführliches Material liegt für Sie bereit.

ZUVERLÄSSIGKEIT IST UNSERE STÄRKE



John Deere Vertrieb Deutschland  
Steubenstr. 36-42  
6800 Mannheim 1  
Tel. 0621/8 104443  
BTX 21520#

ALGH 1922 D

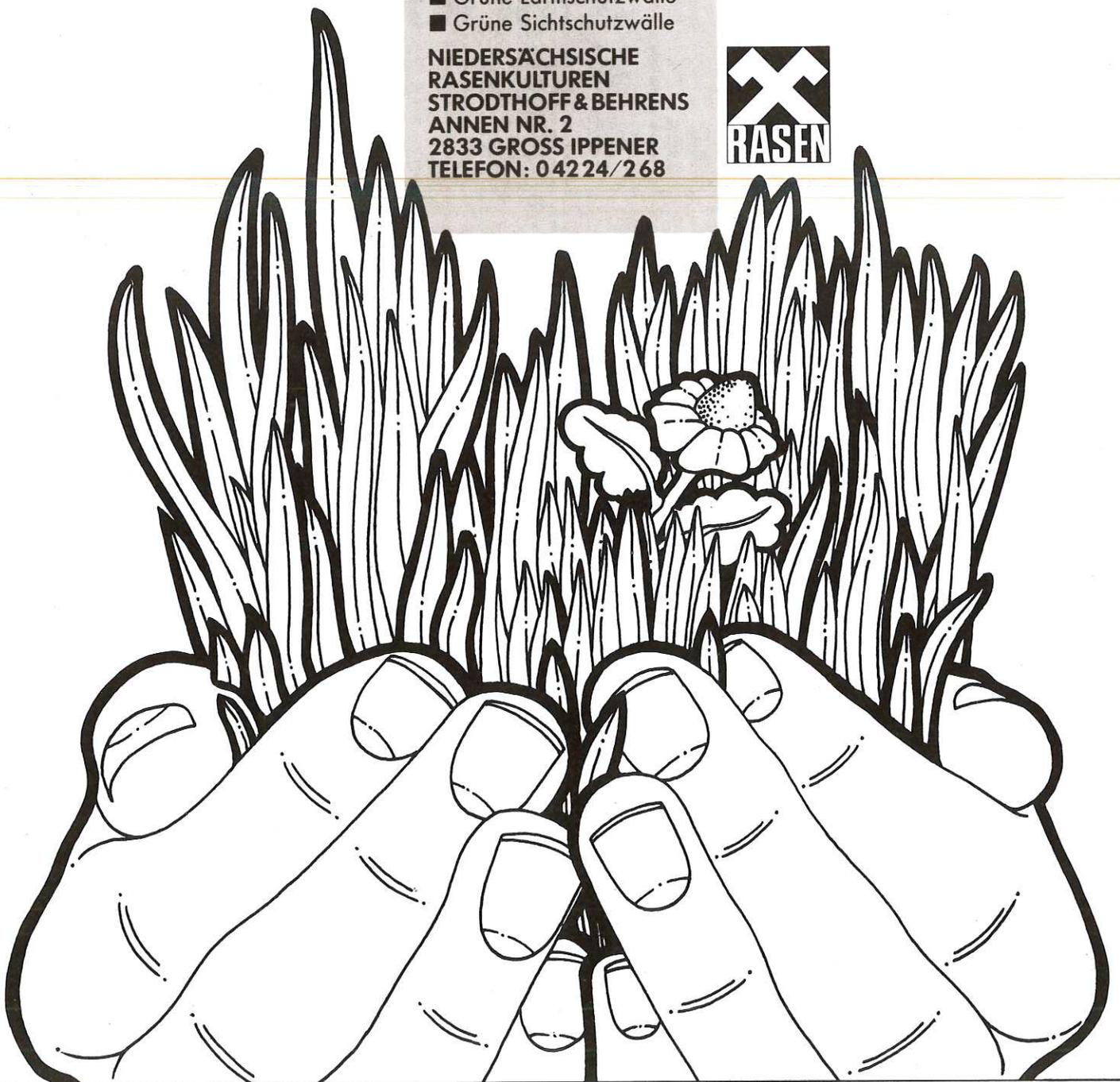
Wir haben das Grün  
im Griff.  
Die Niedersächsischen  
Rasenkulturen. –  
Spezialisten für  
strapazierfähigen  
Fertigrasen in den verschie-  
densten Sorten.

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: 04224/268**

**GRÜN  
AUS  
GUTEN  
HÄNDEN.**



# Direktaussaat von Stauden und Gräsern zur Extensivbegrünung von Flachdächern

W. Kolb, Würzburg-Veitshöchheim

## Zusammenfassung

Es wurden versuchsweise Direktaussaaten für extensive Gründächer durchgeführt, um festzustellen, in welchem Umfang dieses kostengünstige Ansiedlungsverfahren als Alternative zu herkömmlichen Pflanzungen geeignet ist. Bei der Handaussaat einer überwiegend aus trockenresistenten Gräsern bestehenden Mischung konnte nach einer Vegetationsperiode eine projektive Flächenbedeckung von 50 % erreicht werden. Die in der Mischung enthaltene Art *Anthyllis vulneraria* hat sich als sehr störender Partner erwiesen. Überwiegend aus Stauden der Trockenrasen bestehende Mischungen wurden bei einer Ansaatdichte von 0,6/m<sup>2</sup> über Sprühpistole mit Tapetenkleister als Trägerstoff ausgebracht. Die im Beitrag näher beschriebene Methode ermöglicht eine sehr exakte und gleichmäßige Verteilung des Saatgutes. Aufgrund der Meßergebnisse nach einer Vegetationsperiode erscheint eine Aussaatdichte von 0,15–0,20 g/m<sup>2</sup> möglich, wenn die Fertigstellungspflege auf 2 Jahre sichergestellt ist. Das zusätzliche Einstreuen von *Sedum*-Sprossen brachte gegenüber der Ansaat keine wesentliche Verbesserung. Über die weiteren Ergebnisse des Versuches wird zu gegebener Zeit berichtet.

## Direct sowing of small shrubs and grasses for the purpose of creating an extensive green cover on level roofs

### Summary

Within the framework of an experiment direct sowing was undertaken for the purpose of providing roofs with a green cover. This was done in order to find out to which extent this cost-saving method recommends itself as an alternative to the usual plant populations. When sowing by hand a mixture which consisted mainly of grasses resistant to dryness, the result after a growing period was a projective areal coverage of 50 per cent. The species *Anthyllis vulneraria* in the mixture proved to be a very disturbing factor.

Mixtures which consisted mainly of small shrubs of dry turf were sown in a density of 0,6 g/m<sup>2</sup> by using a spraying pistol and wall-paper glue as a carrier. The method which is more clearly explained in the article permits a very exact and uniform distribution of the seed. Judging by the assessment results after one growing period a seed density of 0.15–0.20 g/m<sup>2</sup> seems possible, provided the proper care after execution is secured for a period of two years. The additional distribution of *Sedum* sprouts did not bring in comparison to the seed any obvious improvement. More detailed information of the experiment, including the results obtained, will be provided at a later period.

## Semis direct de plantes vivaces et de graminées pour l'installation d'un couvert végétal sur des toits plats

### Résumé

Des semis directs furent mis en essai sur des toits plats afin de déterminer si cette méthode d'implantation plus avantageuse par rapport à son prix se prête en tant qu'alternative aux procédés conventionnels. On put obtenir par un semis effectué à la main d'un mélange constitué en majeure partie de graminées peu sensibles à la sécheresse un recouvrement de 50 % de la surface à ensemençer. L'espèce *Anthyllis vulneraria* qui faisait également part du mélange s'est révélée avoir un effet défavorable.

Les mélanges composés en majeure partie d'espèces vivaces pour pelouses sèches furent semés à une densité de 0,6 g/m<sup>2</sup> avec un pistolet pulvérisateur en utilisant en tant qu'agent porteur de la colle pour papier peint. Cette méthode décrite en détail dans l'article permet une distribution des semences très précise et régulière. Une densité de semis entre 0,15 et 0,2 g par mètre carré semble suffisante d'après les résultats de la première période de végétation, à condition que l'entretien de finition puisse être assuré sur une durée de deux ans. L'introduction supplémentaire de pousses de *Sedum* n'améliora pas les résultats par rapport au semis seul. Les résultats ultérieurs de cet essai seront présentés à la suite en temps donné.

## Einleitung

Die Methoden der Bestandsgründung beeinflussen wesentlich Artenauswahl und Kosten für Herstellung und Unterhalt extensiver Gründächer. Von den zur Verfügung stehenden Ansiedlungsverfahren ist nach KRUPKA (1984) die Samen- und Sprossenansaat am kostengünstigsten. Einschließlich notwendiger Fertigstellungspflege werden dort Beträge zwischen 4,— und 8,— DM/m<sup>2</sup> genannt. Im Vergleich dazu verursachen Pflanzungen mit Stauden Kosten zwischen 35,— und 60, DM/m<sup>2</sup>.

KOLB (1987) ermittelte bei Versuchen für die Pflanzung von Stauden Werte von 62,50 DM/m<sup>2</sup>. Die Kosten für die Ausstreubegrünung liegen danach bei 16,— DM/m<sup>2</sup>. Die Anzucht von Stauden in speziellen Kleinballen wirkt sich gegenüber der Verwendung normgerecht angezogener Pflanzen auf die Kosten positiv aus (KOLB, TRUNK, 1987; KOLB, SCHWARZ, TRUNK, 1987). Pflanzen, Pflanzkosten und Fertigstellungspflege werden bei einer Pflanzdichte von 25 St./m<sup>2</sup> mit 20,50 DM/m<sup>2</sup> angegeben (KOLB, 1987).

Praktisch keine Kosten verursachen Begrünungen, die sich spontan entwickeln. Allerdings müssen hier entsprechend lange Zeiträume für die Entwicklung in Kauf genommen werden. (vergl. BOSSLER und SUSKA, 1988). Außerdem dürfte diese Methode dort ausscheiden, wo differenzierte ästhetische Ansprüche gefordert sind.

Die Direktaussaat bietet insofern bessere Möglichkeiten. Einerseits ist sie kostengünstig durchführbar und darüber hinaus sind Pflanzengemeinschaften erreich-

bar, die den geplanten Nutzungsfunktionen entsprechen. Unter optimalen Bedingungen sollte die Ansaatmischung aus Arten der Klimaxgesellschaft des Dachstandorts bestehen, um spätere Bestandsveränderungen zu minimieren (vergl. KRUPKA, 1984).

Schwierigkeiten bei der Ansaat von reinen Gräserbeständen auf Gründächern sind nur in geringem Maße vorhanden, da die Keimbedingungen, die Entwicklung der Sämlinge und das Konkurrenzverhalten der Arten ähnlich sind. Wenn allerdings Staudeneinsaaten durchzuführen sind, treten sowohl technische als auch vegetationsbedingte Probleme auf. Die Korngröße der Sämereien weist z. B. eine erhebliche Amplitude auf. So kann nach KRUPKA (1984) *Sedum* aus Saatgut wegen der Feinheit des Samens schlecht ausgebracht werden.

Da viele der für Dächer geeigneten Pflanzenarten nur gering konkurrenzstark sind, darf die Zahl der Sämlinge nicht zu hoch sein, damit eine artenspezifische Entwicklung gewährleistet ist. Die meisten Stauden für extensive Gründächer entwickeln sich nur langsam. Bei zu geringer Dichte der Sämlinge bleibt die Fläche dann sehr lange ohne nennenswerten Bewuchs. Damit werden u. U. auch günstige Lebensbedingungen für unerwünschte Pflanzen geschaffen.

Der nachfolgend beschriebene Versuch sollte unter Berücksichtigung der im Handel als Saatgut verfügbaren Pflanzenarten Aufschlüsse über Saatkosten und Saatkosten unter Praxisbedingungen ergeben.

## Material und Methoden

Wesentliche Versuchsbedingungen enthält die Tabelle 1.

Die Artengemeinschaften der Saatgutvarianten können jeweils den Tabellen 2—4 entnommen werden. Bei den Naßsaatverfahren der Varianten II und III erfolgte das Ausbringen des Saatgutes über eine kompressorbetriebene Sprühpistole mit großer Düsenöffnung, wie sie für Sandstrahlarbeiten gebräuchlich ist. Gearbeitet wurde mit einer Kompressorleistung von 10 Bar und 9 m<sup>3</sup>/Std. Die Düsengröße betrug 7,5 mm LW. Das Ansetzen des verwendeten, fungizidfreien Methylan — Tapetenkleisters erfolgte mit Wasser im Mischverhältnis 1:100.

In die Aufschlammung wurde das Saatgut eingerührt und anschließend auf die Versuchspartellen in 2 Arbeitsgängen aufgesprüht. Bei einer Probeaussaat mit Kresse war vorher die Methode getestet worden, wobei Gleichmäßigkeit und Pflanzenverträglichkeit des Verfahrens nachgewiesen werden konnten. Offensichtlich wird durch den Kleister sogar das Pflanzenwachstum gefördert (vergl. auch KOLB, 1988). Der verwendete Mineralmulch aus Ziegelsplitt und Lava wurde erst nach der Aussaat in einer Stärke von 0,5 cm aufgebracht. Die bisherigen Versuchsergebnisse beziehen sich auf eine Versuchsdauer von einer Vegetationsperiode. Sie entsprechen damit dem Zeitraum der normativ üblichen Fertigstellungspflege.

## Ergebnisse und Diskussion

Erwartungsgemäß konnte bei der Variante I infolge der vergleichsweise hohen Aussaatdichte und dem erheblichen Anteil an Gräsern bereits im Herbst 1987 ein abnahmefähiger Zustand erreicht werden. Die Versuchspartellen wiesen eine projektive Bedeckung von über 50 % auf. Die Anforderungen an Landschaftsrasen gem.

**Tabelle 1:** Versuchsbedingungen zu Direktaussaat von Pflanzenbeständen auf Gründächern

### 1. Verwendete Saatgutmischungen

#### Variante I

Gem. Detailliste 5 g/m<sup>2</sup>

Handaussaat

#### Variante II

Gem. Detailliste 0,6 g/m<sup>2</sup>

Naßsaatverfahren mit Methylan — Kleber

#### Variante III

Gem. Detailliste

Naßsaatverfahren mit Methylan — Kleber  
zusätzliche Sedumarten als Sprossenaussaat je 20 Stck/m<sup>2</sup>

### 2. Parzellengröße:

15 m<sup>2</sup>

### 3. Zahl der Wiederholungen:

2

### 4. Aufbau:

5 cm Dränschicht Lava 4 — 8 mm

150 g Filterschicht „Sekutex“

5 cm Dachsubstrat „Forestina“

0,5 cm Mineralmulch

Projekt: Flachdach mit Gefälle

LWG, Veitshöchheim

### 5. Ansaatzeitpunkt:

Frühsommer 1987

### 6. Fertigstellungspflege:

Wässern bei Bedarf bis zum Auflaufen

### 7. Messungen und Bonituren:

Schätzung des Bedeckungsgrades

Auszählen der Pflanzenarten

DIN 18 917 (DNA, 1988) werden damit erfüllt. Dazu ist zu vermerken, daß die Bestandsdichte bei Extremstandorten, wie sie Dächer darstellen, durchaus unter den angegebenen Werten liegen können. Wie der Tabelle 2 zu entnehmen ist, wurden insgesamt fast 1700 Pflanzen je m<sup>2</sup> Versuchsfläche ausgezählt. Mit rund 1100 Pflanzen nehmen dabei die Gräser nahezu zwei Drittel der Individuen ein. Eine differenzierte Erfassung nach den Einzelarten wurde dabei nicht durchgeführt.

Es ist jedoch zu überlegen, ob der Anteil der Gräser nicht

**Tabelle 2:** Artenzusammensetzung, Saatgutanteile und festgestelltes Aussaatergebnis, Variante I

Pflanzenart	Saatgut Anteil %	Festgestellte Pflanzenzahl* je m <sup>2</sup>
Bromus erectus	15	
Bromus inermis	10	1105
Festuca ovina	30	
Achillea millefolium	1	311
Agrimonia eupatoria	5	—
Agrostemma githago	2	—
Anthemis tinctoria	4	—
Anthyllis vulneraria	1	8
Aster amellus	1	2
Campanula glomerata	1	35
Centaurea cyanus	5	—
Centaurea scabiosa	2	—
Coronilla varia	2	22
Echium vulgare	2	2
Geum urbanum	1	—
Linaria vulgaris	1	—
Linum perenne	5	47
Pimpinella saxifraga	2	144
Salvia pratensis	5	13
Saponaria officinalis	2	—
Solidago virgaurea	1	—
Verbascum nigrum	1	—
Verbascum phoeniceum	1	—
Summe	100	1689

**Tabelle 3:** Artenzusammensetzung, Saatgutanteile sowie geschätztes und festgestelltes Aussaatergebnis Variante II

Pflanzenart	Pflanzenzahl je m <sup>2</sup>	Geschätzte Pflanzenzahl* je m <sup>2</sup>
Achillea tomentosa „Aurea“	2	9
Alyssum argenteum	5	1
Aster amellus	3	1
Campanula alliarifolia	4	1
Cerastium tomentosum	18	1
Dianthus carthusianorum	2	1
Dianthus gratianopolitanus	1	1
Gypsophila repens	2	1
Hieracium pilosella	2	7
Helianthemum nummularium	2	5
Limonium gm. ssp. hungaricum	1	1
Lychnis viscaria	16	6
Origanum vulgare	2	1
Potentilla arenaria	11	18
Potentilla verna	3	18
Prunella grandiflora	13	7
Ranunculus gramineus	—	1
Satureja montana	—	1
Sedum aizoon	—	20
Sedum hybridum „Immergr.“	—	20
Sedum reflexum	14	20
Sedum selskianum	—	20
Sedum spurium	13	20
Thymus pulegioides	57	65
Thymus serpyllum	3	6
Verbascum bombyciferum	1	1
Veronica incana	—	1
Veronica teucrium	13	16
Summe	191	270

**Tabelle 4:** Artenzusammensetzung, Saatgutanteile sowie geschätzte und festgestellte Aussaatergebnis Variante III

Pflanzenart	Pflanzenzahl je m <sup>2</sup>	Saatgut Anteil %	Geschätzte Pflanzenzahl je m <sup>2</sup>
Achillea tomentosa „Aurea“	3	3	9
Alyssum argenteum	1	1	1
Aster amellus	2	1	1
Campanula alliarifolia	5	1	1
Cerastium tomentosum	8	1	1
Dianthus carthusianorum	8	1	1
Dianthus gratianopolitanus	—	1	1
Gypsophila repens	1	1	1
Hieracium pilosella	3	3	7
Helianthemum nummularium	3	3	5
Limonium gm. ssp. hungaricum	1	1	1
Lychnis viscaria	11	1	6
Origanum vulgare	—	1	—
Potentilla arenaria	11	5	18
Potentilla verna	11	5	18
Prunella grandiflora	14	10	70
Ranunculus gramineus	1	1	1
Satureja montana	2	1	1
Sedum aizoon	—	1	1
Sedum hybridum „Immergr.“	23	10	120
Sedum reflexum	84	5	60
Sedum selskianum	—	5	15
Sedum spurium	101	10	74
Thymus pulegioides	76	10	65
Thymus serpyllum	6	10	6
Verbascum bombyciferum	1	1	1
Veronica spicata	—	2	1
Veronica teucrium	19	5	16
<b>Summe</b>	<b>395</b>	<b>100</b>	<b>502</b>

\* Bei der Saatgutdimensionierung geschätzte, voraussichtlich erreichbare Pflanzenzahl je m<sup>2</sup>

niedriger angesetzt werden könnte. Bei den Stauden ist eine deutliche Dominanz von *Achillea millefolium*, *Pimpinella saxifraga* und *Campanula glomerata* feststellbar, obwohl diese Arten jeweils nur mit 1—2 Gew. % an der Saatgutmischung beteiligt waren. Hier wäre ebenfalls eine Reduktion des jeweiligen Saatgutanteils erwägenswert.

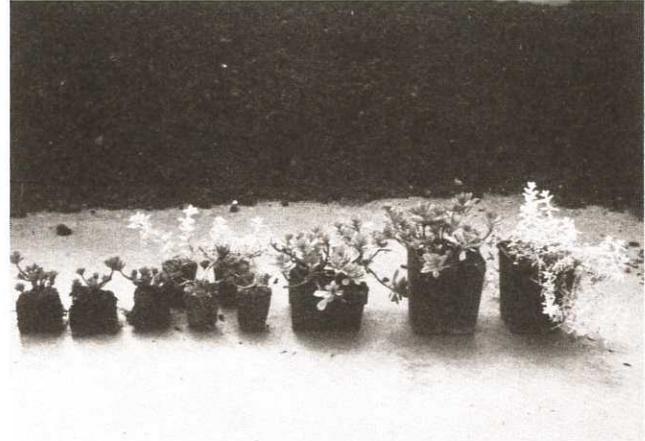
Einige für den Gesamtaspekt wichtige Stauden wie z. B. *Anthemis tinctoria*, *Centaurea scabiosa* und *Argemone eupatoria* konnten bisher noch nicht erfaßt werden. Die Ursache für diesen Sachverhalt konnte im Versuch jedoch nicht geklärt werden. Überraschend günstig schneidet *Salvia pratensis* ab, von der aufgrund vorheriger Testaussaaten angenommen wurde, daß sie in Konkurrenz zu den Gräsern nicht bestehen kann. Die Textur der Vegetation wird ungünstig durch die vorwüchsigen Pflanzen von *Anthyllis vulneraria* beeinflusst. Zwar liegt der zahlenmäßige Anteil mit 8 Pflanzen/m<sup>2</sup> relativ niedrig; die Konkurrenzstärke der Art führt jedoch zu einer übermächtigen Ausbreitung der Einzelpflanzen und damit zur Unterdrückung der wichtigen anderen Arten. Unter diesen Vorgaben wird erwogen auf *Anthyllis* u. U. vollständig zu verzichten.

Die weitere Beobachtung der Bestände ergibt sicher weitere Hinweise auf Korrekturnotwendigkeiten im Spektrum der ausgewählten Arten und Ansätze zur ästhetischen Bewertung.

Die Tabelle 3 enthält die Ergebnisse der Artenzusammensetzung der Variante II. Neben der Vergemeinschaftung der Arten und den jeweiligen Anteilen des Saatgutes im Gew. % ist dort auch ein Schätzparameter enthalten, der die voraussichtlich erwartete Anzahl der Pflanzen in St./m<sup>2</sup> bei der verabreichten Saatgutmenge beinhaltet. Dazu wurde bei vorausgegangenen Testansäen der jeweiligen Art unter steuerbaren, optimierten Bedingungen im Gewächshaus ein Richtwert ermittelt, der für

die Direktaussaat vor Ort mit einem entsprechenden Abschlag versehen wurde. Auf diesbezügliche Detailangaben wird hier jedoch verzichtet.

Den geschätzten voraussichtlich erzielbaren Pflanzenzahlen je Art ist in der Tabelle 3 der tatsächlich ermittelte Bestand nach einer Vegetationsperiode gegenübergestellt. Die ursprünglich vorgegebene Schätzzahl von insgesamt 502 Pflanzen je m<sup>2</sup> wurde mit 395 deutlich unterschritten. Die von KRUPKA (1984) bei der Pflanzung vorgegebene Individuenzahl von 15—20 St./m<sup>2</sup> wird jedoch um das 20fache überschritten. Danach wäre lediglich eine Saatgutmenge von 0,03 g/m<sup>2</sup> ausreichend!



**Abbildung 1:** Kleinballenpflanzen in Erdpreßtöpfen oder in Multitopfplatten im Vergleich mit handelsüblichen Topfgrößen (von links nach rechts)



**Abbildung 2:** Ausrüstung für die Naßsaat, bestehend aus Kompressor und Sprühpistole



**Abbildung 3:** Ergebnis des Naßsaatverfahrens mit 0,6 g Saatgut je m<sup>2</sup>. Die Pflanzen sind zwar kleinwüchsig, von der Flächen- und artenbezogenen Verteilung ist jedoch eine vorzügliche Homogenität des zukünftigen Pflanzenteppichs zu erwarten

Zu berücksichtigen ist allerdings, daß nach einer Vegetationsperiode bei einer Saaddichte von 0,6 g/m<sup>2</sup> erst eine Dichte von ca. 20% projektiver Bedeckung erreicht wurde. Daraus resultiert eine Fortsetzung der Fertigstellungspflege u. U. über ein weiteres Jahr hinaus. Die Entwicklung der Pflanzen selbst verläuft bei dem verwendeten Artenspektrum sehr langsam. Dies war erwartet worden, da die überwiegende Anzahl der Pflanzen den konkurrenzschwachen Gesellschaften des Xerobrometum, Trinio — Caricetum humilis und Pulsatillo — Caricetum humilis zuzuordnen sind (vgl. OBERDORFER, 1979).

Die Erfolge der Naßsaat mit dem beschriebenen Verfahren sind jedoch augenscheinlich. So traten nur sehr geringe Totalausfälle ein; lediglich Veronica spicata, Sedum aizoon, Origanum vulgare, Sempervivum sedoides und Dianthus gratianopolitanus konnten bisher von den insgesamt ausgesäten 28 Arten noch nicht erfaßt werden. Die ermittelten Schätzwerte konnten bei vielen Arten durch die Versuchsauswertung bestätigt werden, wobei selbstverständlich eine gewisse Abweichung problemlos toleriert werden kann.

Die Verteilung der Einzelarten sowie der Pflanzen selbst kann als hervorragend bezeichnet werden. Die günstigen Ergebnisse der Naßsaat dürften auch darauf zurückzuführen sein, daß neben einer gut steuerbaren Dosierung des verwendeten Tapetenkleisters kaum eine Entmischung der verschiedenen Saatgutgrößen eintritt. Außerdem wird das Saatgut beim Aufsprühen mit dem Substrat fixiert, so daß Verluste durch Windverwehung auszuschließen sind. Letztlich ist auch anzunehmen, daß der Kleberkontakt die Bindung an das Substrat und damit die Befeuchtung in der Keimphase verbessert. Zum jetzigen Zeitpunkt wäre eine weitere Reduzierung der Ansaatdichte erwägenswert. Es ist anzunehmen, daß eine Pflanzenzahl von 100 St./m<sup>2</sup> ausreicht. Damit könnte bei der Mischung der Variante II eine Saatmenge von 0,15 — 0,20 g/m<sup>2</sup> ausreichen. Dies würde dann unter Beibehaltung des Artenspektrums einen Kostenanteil von ca. 0,75 DM/m<sup>2</sup> ergeben. (Preis des Saatgutes je kg der Mischung Variante II ca. 5000,— DM.

Bei der Variante III (Tabelle 4) können die wesentlichen Ergebnisse des Naßsaatverfahrens gemäß Tabelle 2 be-

stätigt werden. Insgesamt war durch die Sprosseneinsaart bei den Sedum-Arten die geschätzte erreichbare Pflanzenzahl auf ca. 340 reduziert worden, weil angenommen wurde, daß diese Begrünungsart eine größere Sicherheit bietet. Dies hat sich nach den vorliegenden Ergebnissen nicht bewahrheitet. Die tatsächliche Pflanzenzahl von ca. 200 reicht trotzdem aus, um vergleichbare Schlüsse zu ziehen wie bei der Variante 2. Dies vor allem deshalb, weil bei den Sedum-Arten durch Sproßausaat nach einer Vegetationsperiode wesentlich größere Einzelpflanzen entstanden sind. Gegenüber den tatsächlichen Pflanzenzahlen der Tabelle 3 sind zwar teilweise bei den Ansaaten Unterschiede erkennbar; vom Gesamtergebnis her können sie jedoch vernachlässigt werden.

---

**Verfasser:** Dr. Walter Kolb, Landwirtschaftsoberrat, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Würzburg/Veitshöchheim

---

#### Literaturverzeichnis

- BOSSLER, S., SUSZKA, B., 1988: Spontanvegetation auf Dächern in Osnaabrück. Das Gartenamt 37, 209—223
- DNA, 1988: Rasen- und Saatarbeiten, Landschaftsbau (Entwurf). (Hrsg.): Deutscher Normenausschuß, März
- KOLB, W., 1987: Wirkungsweisen und Nutzen von Gründächern als Beitrag des Gartenbaues zur Siedlungsökologie. Rasen-Turf-Gazon 1, 11—18
- KOLB, W., 1988: Spätpflanzung im GaLaBau: wie wirken Anwachshilfen? Taspo 11, 17. März, 9
- KOLB, W., TRUNK, R., 1987: Pflanzen für die extensive Dachbegrünung. Teil 1: Verbesserung der Pflanzenverfügbarkeit durch vegetative Anzucht in Kleinballen. Deutscher Gartenbau 1, 20—23
- KOLB, W., TRUNK, R., 1987: Pflanzen für die extensive Dachbegrünung. Teil 2: Anzucht von Sämlingen geeigneter Arten in Kleinballen. Deutscher Gartenbau 3, 144—150
- KOLB, W., TRUNK, R., SCHWARZ, T., 1987: Pflanzen für die extensive Dachbegrünung. Teil 3: Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten. Deutscher Gartenbau 5, 260—264
- KRUPKA, B., 1984: Standortfaktoren, Pflanzen und Vegetationsformen für extensive Dachbegrünungen. Das Gartenamt 33, 814—822
- OBERDORFER, E., 1979: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 4. Auflage

---

## N<sub>min</sub>-Gehalte unter Golfgrasen

(Fortsetzung aus Heft 2/88)

G. Hardt, H. Schulz, H. Jacob, Stuttgart-Hohenheim

---

### Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, mit Hilfe der N<sub>min</sub>-Methode Ergebnisse über NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N- und NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Gehalt im Boden unter einzelnen Rasentypen zu erhalten. Dazu wurden zwischen Juli 1986 und Juli 1987 (4 Termine) auf zwei Golfplätzen Bodenproben aus den drei Entnahmetiefen 0—30 cm, 30—60 cm und 60—90 cm gezogen. Zusätzlich wurden auf einem Golfplatz Wasserproben von verschiedenen Entnahmestellen auf ihre NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>- und NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Konzentration untersucht. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

### N-min contents under golf links

#### Summary

It was the purpose of this investigation to obtain results on the NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N- and NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-contents in the soil under different types of turf by using the N<sub>min</sub>-method. In July 1986 and in July 1987 (four times) soil samples were therefore taken on two golf links from three different levels, viz. from a depth of 0—30 cm, 30—60 cm and 60—90 cm. In addition, water samples were taken on one golf course from different places, which were then examined as to their concentration of NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> and NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. The results can be summarized as follows:

1) Depending on the type of turf, the

### Teneurs en N-min (azote minéralisé) dans les pelouses de golf

#### Résumé

Le but de cette étude fut d'obtenir des résultats sur les teneurs du sol en NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N et en NH<sub>3</sub>-N sous différents types de gazon. Pour ceci on effectua entre Juillet 1986 et Juillet 1987 (4 dates) sur deux terrains de golf des prélèvements d'échantillons de sol à 0—30 cm, 30—60 cm et 60—90 cm de profondeur. De plus on analysa dans des échantillons d'eau prélevés dans différentes parties d'un terrain de golf les teneurs en NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> et en NH<sub>3</sub>.

Les résultats se résument comme suit:  
1. Les teneurs en N-min varient dans les différentes profondeurs selon le type de gazon marquant un

1. In den einzelnen Tiefen wurden je nach Rasentyp unterschiedlich hohe  $N_{\min}$ -Gehalte festgestellt, die unter den Greens am höchsten und unter den Roughs am niedrigsten sind.
2. Mit zunehmender Tiefe nehmen die  $N_{\min}$ -Gehalte, bedingt durch die hohen mittleren  $NH_4^+$ -N-Werte in 60–90 cm Tiefe, unter den Greens auf beiden Golfplätzen zu, unter den Fairway- und Rough-Flächen ab.
3. Die jahreszeitlichen Veränderungen der  $N_{\min}$ -Gehalte zeigen weder für den  $NO_3^-$ -N noch für den  $NH_4^+$ -N-Gehalte einen eindeutigen Verlauf.
4. Neuaufgebaute Greens mit hohem Sandanteil in der Tragschicht zeigen deutlich niedrigere  $NO_3^-$ -N-Werte im gesamten Bodenprofil als ältere mit geringerem Sandanteil.
5. Wasserproben, die im Einflußbereich der landwirtschaftlich genutzten Fläche entnommen wurden, enthalten stets die vergleichsweise höchsten  $NO_3^-$ -Konzentrationen (bis 86 mg  $NO_3^-$ /l im Juli 1987), während die aus der Drainage des Golfplatzes die geringsten  $NO_3^-$ , aber die höchsten  $SO_4^{2-}$ -Konzentrationen (bis 392 mg  $SO_4^{2-}$ /l im November 1986) aufweisen.

- $N_{\min}$ -contents differ in the various depths. They were lowest under the greens and highest under the roughs.
- 2) With increasing depth, the  $N_{\min}$ -contents, as a consequence of the high medium  $NH_4^+$ -N-values in a depth of 60 to 90 cm, increases under the greens on both golf courses, but is reduced under the fairway and rough areas.
  - 3) The seasonal changes of the  $N_{\min}$ -contents do not show a clear development as far as the  $NO_3^-$ -N and the  $NH_4^+$ -N-contents are concerned.
  - 4) Newly established greens with a high proportion of sand in the vegetation layer show definitely lower  $NO_3^-$ -N-values in the entire soil profile than older ones with a lower proportion of sand.
  - 5) Water samples, which were taken in the area still within the influence of the agriculturally used area always contain the comparatively highest concentration of  $NO_3^-$  (up to 86 mg  $NO_3^-$ /l in July 1987), whereas those from the drainage of the golf course show the lowest  $NO_3^-$ , however the highest concentrations of  $SO_4^{2-}$  (up to 392 mg  $SO_4^{2-}$ /l in November 1986).

- maximum sous les greens et un minimum sous les roughs.
2. Sous les greens les teneurs en N-min augmentent avec la profondeur, ceci du aux teneurs en moyenne élevées en  $NH_4^+$ -N dans la couche de 69–90 cm; sous les fairways et les roughs il y a diminution des teneurs avec la profondeur.
  3. Les variations saisonales des teneurs en N-min ne traduisent ni pour le  $NO_3^-$ -N ni pour le  $NH_4^+$ -N une tendance claire.
  4. Des greens nouvellement installés avec un taux élevé de sable dans la couche portante contiennent nettement moins de  $NO_3^-$ -N à travers le profil du sol que des greens plus anciens avec un taux plus faible en sable.
  5. Les analyses des eaux prélevées sous la partie cultivée se caractérisent à chaque reprise par les concentrations en nitrates les plus élevées (atteignant 86 mg  $NO_3^-$ /l en Juillet 1987), tandis que les eaux de drainage du terrain de golf contiennent les concentrations les plus faibles en nitrates, mais par contre les plus élevées en sulfates (jusqu'à 392 mg  $SO_4^{2-}$  en novembre 1986).

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Golfplatz I

#### 5.1.1 Nitratstickstoff

In Abbildung 6 sind die mittleren  $NO_3^-$ -N-Gehalte (kg/ha) in Abhängigkeit von Rasentyp, Entnahmetiefe und Probenahmetermin dargestellt.

Im Mittel der 18 untersuchten Greens liegt demnach der  $NO_3^-$ -N-Gehalt in jeder der drei Tiefenbereiche und zu allen Probenahmeterminen stets unter 10 kg/ha, wobei die jeweils höchsten  $NO_3^-$ -N-Gehalte erwartungsgemäß — Ausnahme März 1987 — in der Schicht 0–30 cm auftreten. Im untersuchten Gesamtprofil (0–90 cm) wird im Juli 1986 mit 18 kg  $NO_3^-$ -N/ha die höchste Nitratmenge ermittelt. Bis zum März des Folgejahres sinkt sie sodann wieder ab. Die insgesamt höchsten  $NO_3^-$ -N-Gehalte ergeben sich regelmäßig unter den Fairways. Sie nehmen dort — wie bei den Greens — ebenfalls mit der Tiefe ab. Auf die gesamte untersuchte Bodenschicht bezogen, sind die höchsten Werte im November 1986, die niedrigsten im Juli 1987 zu finden.

Die geringsten Nitratstickstoffgehalte, im Mittel unter 5 kg  $NO_3^-$ -N/ha, weisen die Rough-Flächen in jeder Tiefe und zu jedem Untersuchungstermin auf. Im Gegensatz zu den Verhältnissen unter den Greens und Fairways sind die  $NO_3^-$ -N-Gehalte unter den Roughs insbesondere ab 30 cm Tiefe im Juli 1987 gegenüber Juli 1986 jedoch leicht angestiegen.

Bei der Bewertung der  $NO_3^-$ -N-Auswaschung unter den Greens muß allerdings der verschiedene Aufbau letzterer auf Golfplatz I berücksichtigt werden. Wie dazu Abbildung 7 ausweist, ergeben sich aus den Unterschieden im Bodenaufbau sehr deutliche Rückwirkungen auf die  $NO_3^-$ -N-Verfrachtung: Bei den „neuen“ Greens (75 % Sandanteil) tritt im Durchschnitt in jeder Tiefe und zu jedem Probenahmetermin gegenüber den „alt“ aufgebauten Greens (hoher Anteil abschlämmbarer Bodenteilchen) ein geringerer  $NO_3^-$ -N-Gehalt auf. Der Rückgang

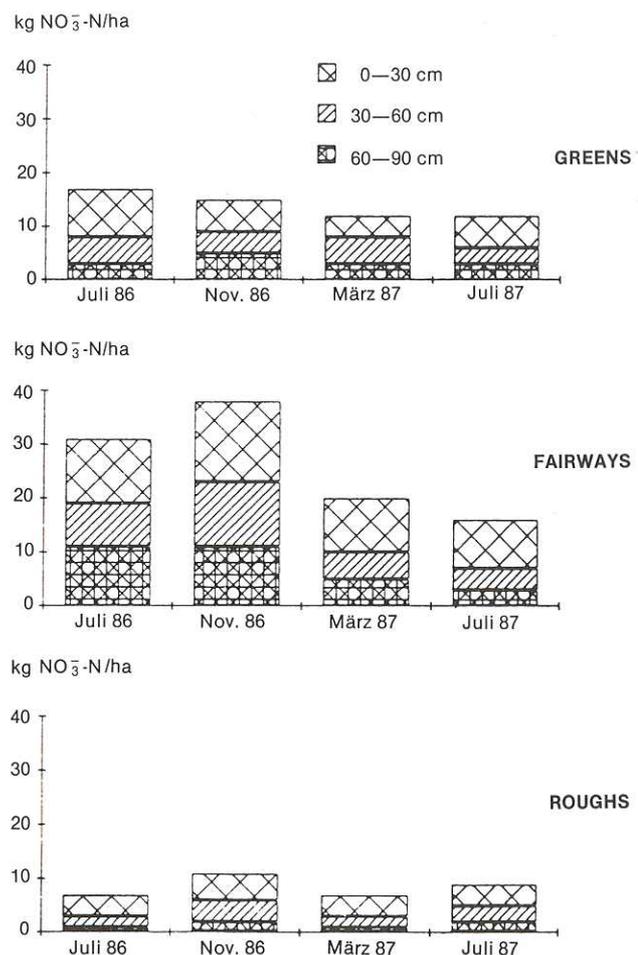


Abb. 6:  $NO_3^-$ -N-Gehalt (kg/ha) in Abhängigkeit von Rasentyp, Entnahmetiefe und Probenahmetermin von Golfplatz I (Mittel aus 18 Greens, 5 Fairways und 4 Roughs).

\* Die vorliegende Arbeit wurde mit freundlicher Unterstützung der Freiburger Energie- und Wasserversorgungs-AG (FEW) durchgeführt.

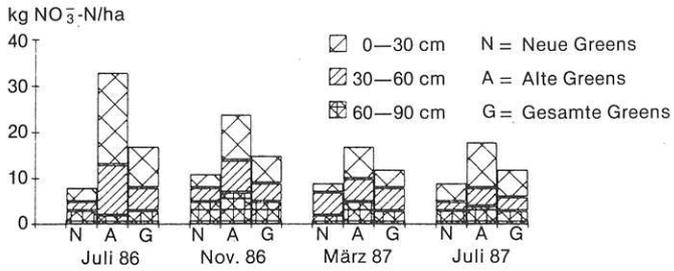


Abb. 7: NO<sub>3</sub>-N-Gehalt (kg/ha) der Greens von Golfplatz I in Abhängigkeit von Bodenaufbau, Entnahmetiefe und Probenahmetermin (Mittel aus 12 neu und 6 alt aufgebauten Greens)

des NO<sub>3</sub>-N-Gehaltes in 0 bis 30 cm Tiefe von Juli 1986 bis März 1987 unter den alten Greens läßt sich im Juli 1987 nicht mehr beobachten.

### 5.1.2 Ammoniumstickstoff

In Abbildung 8 sind die mittleren NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Gehalte (kg/ha) in Abhängigkeit von Rasentyp, Entnahmetiefe und Probenahmetermin zusammengefaßt.

Im Mittel liegen die NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Gehalte unter allen 18 untersuchten Greens zu allen 4 Probenahmeterminen in 0—30 cm Tiefe zwischen 10 und 20 kg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/ha. In der Tiefe von 60 bis 90 cm treten allerdings hohe NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Mengen auf. Im März 1987 betragen sie im Mittel aller Greens 84 kg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/ha.

Anders liegen die Verhältnisse unter den Fairway-Flächen. Dort nehmen die mittleren NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Mengen mit der Tiefe ab. Die höchsten NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Gehalte in allen drei

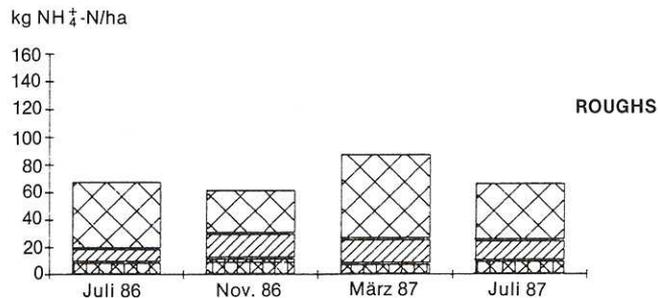
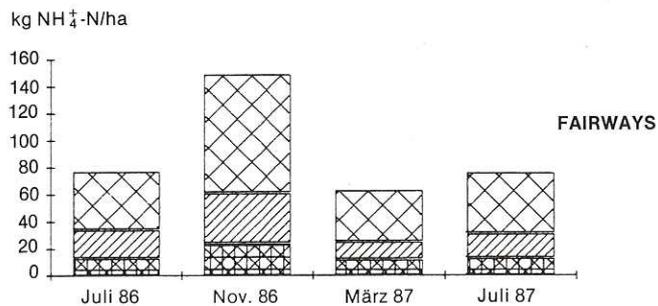
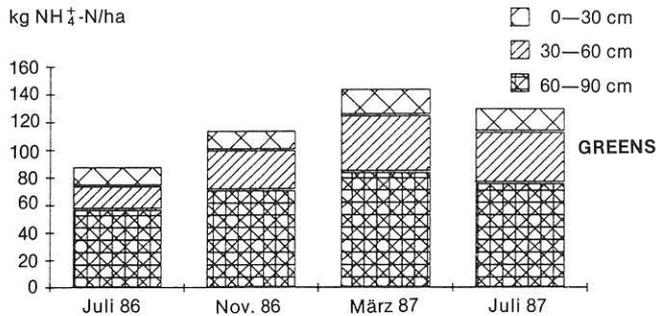


Abb. 8: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Gehalt (kg/ha) in Abhängigkeit von Rasentyp, Entnahmetiefe und Probenahmetermin von Golfplatz I (Mittel aus 18 Greens, 5 Fairways und 4 Roughs)

Tiefen wurden im November 1986 ermittelt. Zu diesem Zeitpunkt weisen die 5 untersuchten Fairways bereits in 0—30 cm Bodentiefe einen mittleren NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Gehalt von 90 kg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/ha auf.

Unter den 4 untersuchten Roughs sind die NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Mengen in dem Bereich von 30 bis 90 cm Tiefe und zu allen Probenahmeterminen nahezu konstant. In der Schicht 0—30 cm schwanken sie zwischen 30 und 60 kg/ha (Abb. 8).

Bei Betrachtung der jeweiligen Juli-Probenahmeterminen (Juli 1986 und Juli 1987) sind die mittleren NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Gehalte in jeder Tiefe sowohl unter den Fairway- als auch unter den Rough-Flächen fast identisch.

Wie schon für NO<sub>3</sub>-N gemessen, steht der mittlere Ammoniumstickstoffgehalt wiederum in Zusammenhang zum Aufbau des Greens (Abb. 9). Die Verhältnisse sind hierbei jedoch weniger deutlich ausgeprägt als bei den NO<sub>3</sub>-N-Gehalten. 1986 treten die jeweils höheren NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Gehalte (Gesamtschicht 0—90 cm) bei den „neuen“ Greens auf, 1987 bei den „alten“.

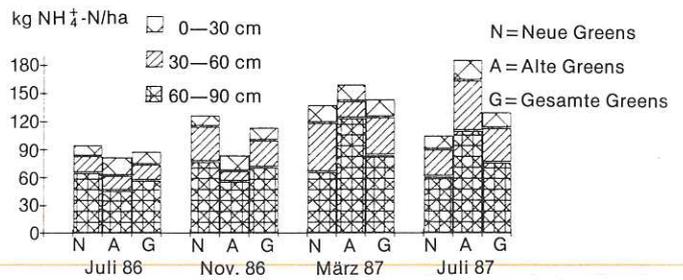


Abb. 9: NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N-Gehalt (kg/ha) der Greens von Golfplatz I in Abhängigkeit von Bodenaufbau, Entnahmetiefe und Probenahmetermin (Mittel aus 12 neu und 6 alt aufgebauten Greens)

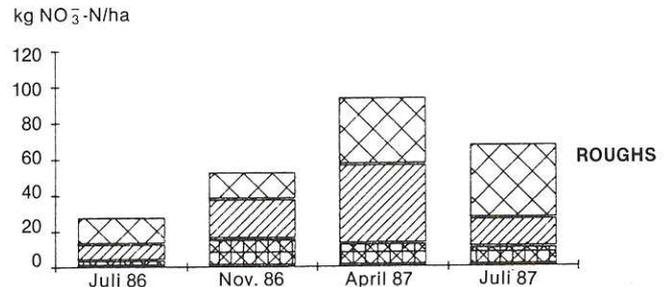
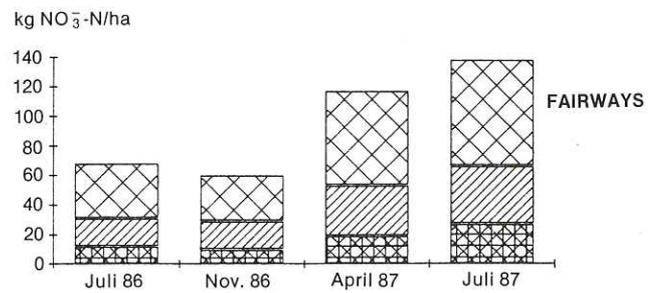
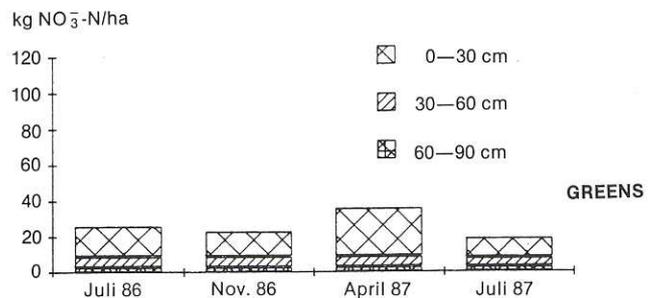


Abb. 10: NO<sub>3</sub>-N-Gehalt (kg/ha) in Abhängigkeit von Rasentyp, Entnahmetiefe und Probenahmetermin von Golfplatz II (Mittel aus 9 Greens, 7 Fairways und 4 Roughs)

steigen des weiteren bei den „alten“ Greens ab November 1986 stetig an. Bei den „neuen“ Greens fallen sie vom März zum Juli 1987 dagegen deutlich ab.

## 5.2 Golfplatz II

### 5.2.1 Nitratstickstoff

In Abhängigkeit von Rasentyp und Probenahmetermin verlaufen die mittleren  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalte (kg/ha) in den einzelnen Tiefen ähnlich wie auf Golfplatz I.

Aus Abbildung 10 geht hervor, daß unter den Greens die mittleren  $\text{NO}_3^-$ -N-Werte bis 30 cm Tiefe zwischen 10 und 20 kg/ha liegen. Lediglich beim April-Probenahmetermin werden im Mittel 27 kg  $\text{NO}_3^-$ -N/ha nachgewiesen. In tieferen Schichten (30 bis 90 cm) haben dagegen die 9 untersuchten Greens bei allen Probenahmeterminen konstant niedrigere  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalte.

Die  $\text{NO}_3^-$ -N-Mengen der 7 untersuchten Fairways sind (wie schon bei Golfplatz I) höher als die der Greens. Das gilt besonders für die Schicht 0 bis 30 cm Tiefe. Hier betragen die durchschnittlichen Gehalte 64 kg  $\text{NO}_3^-$ -N/ha im April 1987 und 72 kg  $\text{NO}_3^-$ -N/ha im Juli 1987. Generell ist ein leichter Anstieg der mittleren  $\text{NO}_3^-$ -N-Werte im gesamten Bodenprofil der Fairways von November 1986 bis Juli 1987 zu beobachten.

Unter den Rough-Flächen ergibt sich von Juli 1986 bis April 1987 ein stetiger Anstieg der durchschnittlichen  $\text{NO}_3^-$ -N-Mengen, besonders in der Schicht 30 bis 60 cm Tiefe. Im Juli 1987 zeigt sich in dieser Schicht jedoch ein Rückgang der Nitratstickstoffgehalte. In der Schicht 0 bis 30 cm Tiefe ändert sich der mittlere  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalt dagegen von April 1987 bis Juli 1987 kaum.

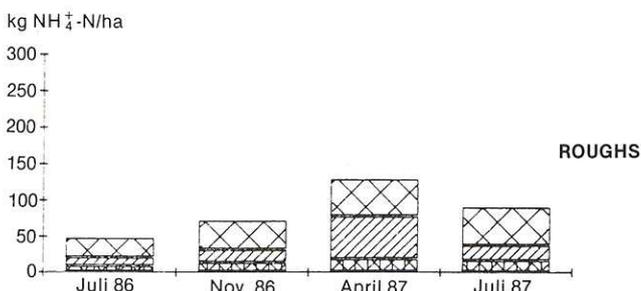
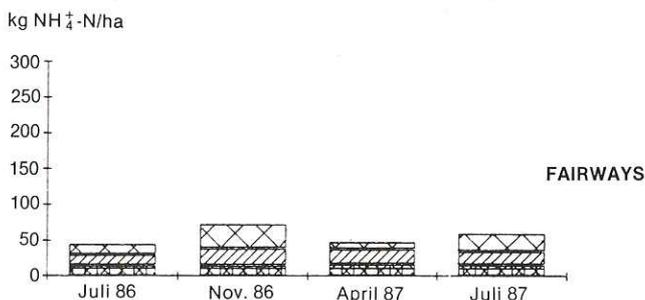
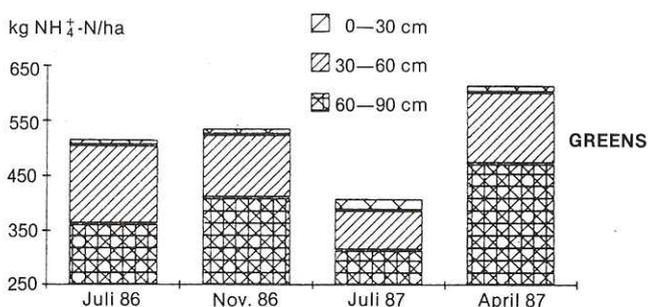


Abb. 11:  $\text{NH}_4^+$ -N-Gehalt (kg/ha) in Abhängigkeit von Rasentyp und Probenahmetermin von Golfplatz II (Mittel aus 9 Greens, 7 Fairways und 4 Roughs)

Insgesamt haben sich unter Fairway- und Rough-Flächen die mittleren  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalte von Juli 1986 bis Juli 1987 in allen Tiefen nahezu verdoppelt.

### 5.2.2 Ammoniumstickstoff

Unter den Greens ergeben sich für den mittleren  $\text{NH}_4^+$ -N-Gehalt zwischen den einzelnen Tiefen deutliche Unterschiede (Abb. 11). In der Schicht 0 bis 30 cm Tiefe liegen die  $\text{NH}_4^+$ -N-Mengen bei allen Probenahmeterminen zwischen 10 und 20 kg  $\text{NH}_4^+$ -N/ha, in 30 bis 60 cm zwischen 70 und 140 kg  $\text{NH}_4^+$ -N/ha. Bis zum Juli 1987 steigen sie im Mittel aller Greens bis auf 473 kg  $\text{NH}_4^+$ -N/ha an (in Abb. 11 veränderte Skaleneinteilung beachten). Unter Green 17 werden in der Tiefe 60 bis 90 cm über 1000 kg  $\text{NH}_4^+$ -N/ha registriert. Die niedrigsten  $\text{NH}_4^+$ -N-Gehalte treten wie zu erwarten nach Winter (April 1987) auf. Der durchschnittliche  $\text{NH}_4^+$ -N-Gehalt hat sich vor allem in der Schicht 60 bis 90 cm Tiefe von November 1986 bis April 1987 deutlich vermindert (um ca. 100 kg  $\text{NH}_4^+$ -N/ha). Die Greens sind im Juli 1987 in 60 bis 90 cm Tiefe höher mit  $\text{NH}_4^+$ -N belastet als im Vorjahr.

Gegenüber den Greens werden auf den Fairways in jeder Tiefe und zu allen Terminen nur sehr geringe  $\text{NH}_4^+$ -N-Gehalte im Bodenprofil beobachtet. Sie sind im November 1986 in 0 bis 30 cm Tiefe mit 34 kg  $\text{NH}_4^+$ -N/ha am höchsten.

Ähnlich wie bei den  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalten steigen die mittleren  $\text{NH}_4^+$ -N-Gehalte unter den Roughs besonders in 30 bis 60 cm Tiefe von Juli 1986 bis April 1987 stetig an. Von April 1987 bis Juli 1987 bleiben sie in der obersten

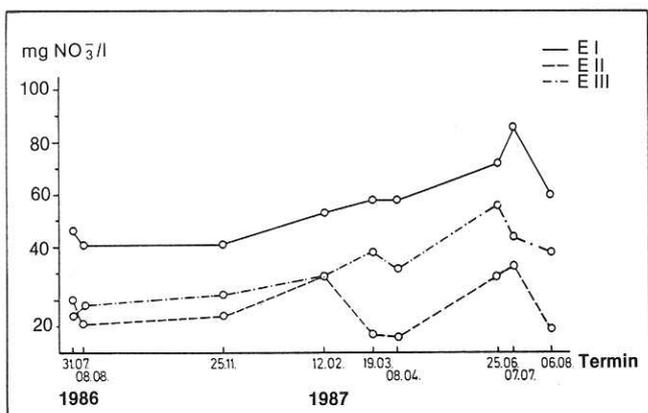


Abb. 12:  $\text{NO}_3^-$ -Konzentration (mg/l) in Abhängigkeit von Entnahmestelle (E I—E III) und Probenahmetermin von Golfplatz II

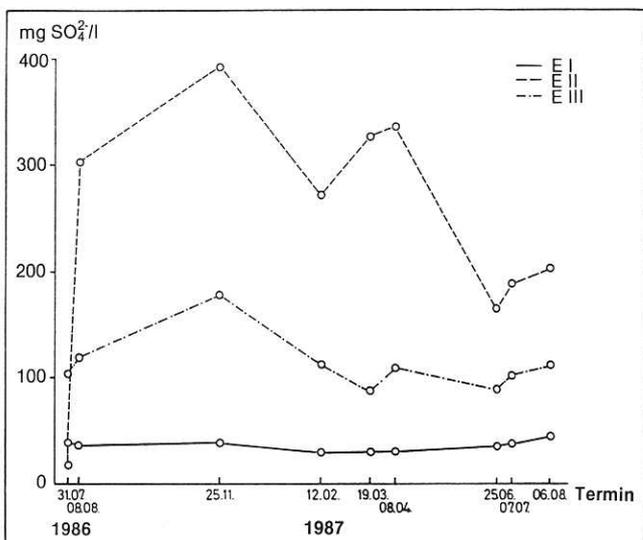


Abb. 13:  $\text{SO}_4^{2-}$ -Konzentration (mg/l) in Abhängigkeit von Entnahmestelle (E I—E III) und Probenahmetermin von Golfplatz II

Schicht weitgehend konstant, in der mittleren Schicht sinken sie deutlich ab.

Weiterhin ist aus Abbildung 11 ersichtlich, daß auf den Fairway- und Rough-Flächen der durchschnittliche  $\text{NH}_4^+$ -N-Gehalt in jeder Tiefe im Juli 1987 geringfügig höher liegt als im Vorjahr.

### 5.2.3 Wasserproben

Die Ergebnisse der Analyse der auf Golfplatz II entnommenen Wasserproben auf  $\text{NO}_3^-$  und  $\text{SO}_4^{2-}$  sind in Abbildung 12 und 13 zusammengefaßt.

Zu allen Terminen sind demnach die  $\text{NO}_3^-$ -Konzentrationen der Entnahmestelle I (vor dem Golfplatz) mit 45 bis 86 mg/l am höchsten. Dagegen hat das aus der Drainage des Golfplatzes stammende Wasser (E II — in Heft 2/88 fälschlicherweise im Text mit E III bezeichnet), die jeweils niedrigsten  $\text{NO}_3^-$ -Konzentrationen (Abb. 12).

Die Sulfatkonzentration im Dränwasser beträgt mit Ausnahme des ersten Probenahmetermine 165 bis 392 mg/l. Bei Entnahmestelle III (hinter dem Golfplatz) werden mit Ausnahme am 25.11.1986 noch  $\text{SO}_4^{2-}$ -Konzentrationen von etwa 100 mg/l ermittelt (Abb. 13).

Die Untersuchung der Wasserproben auf  $\text{Cl}^-$  ergeben bei allen Entnahmestellen sowie Probenahmetermine Chlorid-Konzentrationen bis maximal 45 mg/l. Desgleichen werden sehr geringe Phosphat- und Ammonium-Konzentrationen ermittelt.

## 6. Diskussion

### 6.1 Methodik

Mit den vorgestellten Untersuchungen wurde das Ziel verfolgt, den aktuellen Vorrat mineralischen Stickstoffes im Boden ( $N_{\min} = \text{NO}_3^- \text{-N} + \text{NH}_4^+ \text{-N}$ ) unter verschiedenen Rasentypen zu ermitteln. Als Untersuchungsobjekt dienten zwei Golfplätze, die in verschiedenen Klimaräumen lokalisiert waren. Golfplätze erweisen sich für Untersuchungen, wie den hier vorgestellten, als besonders geeignet, weil die dort vorhandenen Rasen der Greens, Fairways und Roughs nach MÜLLER-BECK (1987a) als jeweils eigenständige, voneinander verschiedene Rasentypen zu bewerten sind. Golfplätze ermöglichen somit, Rasentypen unter relativ einheitlichen Standortverhältnissen vergleichend zu untersuchen.

Zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Stickstoffes wurde im Rahmen vorliegender Untersuchung die bei SCHARPF (1977) beschriebene  $N_{\min}$ -Methode herangezogen. Die hierzu notwendige Entnahme von Bodenproben wirft jedoch für die Untersuchung von Greens Probleme auf; so sollen Verletzungen der Grasnarbe in Grenzen gehalten, als auch Beschädigungen des Dränsystems vermieden werden. Die Anzahl der Bodeneinstiche muß daher begrenzt bleiben. In unserem Fall wurde je Green nur ein Einstich vorgenommen. Diese Vorgehensweise ist im Normalfall unüblich. Sie erscheint aber angesichts des homogenen Bodenaufbaus von Greens als vertretbar, zumal die je Golfplatz gegebene Vielzahl einheitlicher aufgebauter Green-„Standorte“ gewissermaßen auf anderem Wege eine angemessene Wiederholungszahl ermöglicht. In unserem Fall waren das 18 Wiederholungen (= 18 Greens) auf Golfplatz I bzw. 9 (= 9 Greens) auf Platz II. Allerdings erwies sich die von uns gewählte Horizontierung (0—30, 30—60, 60—90 cm) zumindest für die oberste Schicht im nachhinein als weniger günstig, da die Rasentragschicht der Greens vor allem von Golfplatz I nicht in allen Einzelfällen 30 cm Mächtigkeit erreichte. Daher ist nicht gänzlich auszuschließen, daß bei der Probenahme gelegentlich bereits Material der Dränschicht in der obersten 0—30 cm-Zone miterfaßt wurde.

Unbeschadet letzterer Mängel erwies sich die eingesetzte  $N_{\min}$ -Methode auch für Rasenflächen als brauchbar, um eine „konkrete Vorstellung“ über die im Boden z.Z. vorhandenen Mengen pflanzenverfügbaren Stickstoffes zu erhalten. Freilich handelt es sich bei den solcherart bestimmten N-Mengen nur um Werte im Augenblick der Probenahme. Aussagen zur N-Dynamik des Bodens erlauben sie noch nicht. Um diese zu ermitteln, bedürfte es der gleichzeitigen Erfassung weiterer für die N-Dynamik im Boden maßgeblicher Faktoren, insbesondere der die Wasserbewegung im Boden steuernden.

### 6.2 Nährstoffbevorratung

Grundlage für die Bemessung der Düngung nach Höhe, Form und Verteilung bildet — ausgenommen für N — naturgemäß der Ausgangsgehalt pflanzenverfügbarer Nährstoffe. Die Verfügbarkeit verschiedener Nährstoffe, so auch die von P, wird jedoch vom pH-Wert des Bodens bzw. Bodensubstrates bestimmt. In unserem Fall überstiegen die pH-Werte der Sandtragschichten aller untersuchten Greens den von BÜRING (1984) empfohlenen Wert. Mit P-Festlegungen muß somit gerechnet werden. Nach BÜRING kann ausreichende P-Versorgung unter angemessenen (schwach sauren) pH bei einem Versorgungsgrad von 10—20 mg  $\text{P}_2\text{O}_5/100$  g Boden unterstellt werden. Viele Fairways, insbesondere aber die Roughs beider Golfplätze sind unter dieser Prämisse und angesichts erhöhter pH-Werte demnach P-unterversorgt. Ganz besonders gilt das für die Roughs auf Golfplatz II, die jedoch — im Gegensatz zu denen des Platzes I — regelmäßig jährlich mit NPK gedüngt werden. Der Mangel ist sicher in diesem Fall nicht gravierend. Fairway- und Rough-Rasen erfüllen ihre Funktion auch bei niedrigerem Versorgungsgrad. Immerhin weist das Untersuchungsergebnis doch darauf hin, daß die hier eingesetzten Nährstoffmengen offensichtlich nicht ausreichen, den jährlichen Entzug zu kompensieren. Nicht zuletzt auf die denkbaren Langzeitwirkungen ist mithin der Schluß zulässig, daß dem pH-Wert und den P-Verhältnissen im Boden bzw. in den Bodensubstraten der Golfplätze langfristig mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte, als das bislang oftmals der Fall ist.

Sehr schwierig ist freilich die Bewertung der  $\text{K}_2\text{O}$ -Werte im Boden. Unter den Rasen der untersuchten Greens beider Plätze bewegen sie sich in weiten Grenzen. Das unterstreicht erneut die von MÜLLER-BECK (1977) beschriebene Problematik hinlänglicher K-Versorgung der vermagerten Tragschichtgemische. Die vorliegenden Ergebnisse deuten in jedem Fall darauf hin, daß die  $\text{K}_2\text{O}$ -Gehalte außer der Düngung noch anderen Einflußgrößen unterliegen. Das erweist sich beim Vergleich auch der Roughs beider Plätze: Die Rough-Flächen von Golfplatz II sind trotz K-Düngung nicht besser mit diesem Nährstoff versorgt als die von Golfplatz I, die überhaupt nicht gedüngt werden.

### 6.3 $N_{\min}$ -Gehalte

In unsere Untersuchungen wurde entgegen üblicher Vorgehensweise auch die  $\text{NH}_4^+$ -N-Fraktion einbezogen. Die solcherart gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse unterstreichen nachhaltig, in derartiger Weise generell vorzugehen. Es zeigte sich nämlich sehr deutlich, daß der  $N_{\min}$ -Gehalt unter den einzelnen Rasentypen wesentlich vom  $\text{NH}_4^+$ -N-Anteil bestimmt wird. Das läßt sich vor allem am Beispiel des Golfplatzes I nachweisen. Dort sind die  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalte unter Greens niedriger als etwa unter den Fairway-Rasen. Dennoch weisen die Greens im März und Juli 1987 die höchsten  $N_{\min}$ -Gehalte auf, was eben durch die sehr hohen  $\text{NH}_4^+$ -Werte vor allem in

der Schicht 60—90 cm bedingt wird. Die Ursache des nur auf die Greens beschränkten Anstiegs der  $\text{NH}_4^+$ -N-Gehalte mit der Tiefe ist im übrigen nicht sicher zu bestimmen. Ein unmittelbarer Düngungseinfluß ist jedoch zu unterstellen, und zwar zunächst von der K-Düngung her. Bei regelmäßiger bedarfsüberschreitender Düngung mit K kann es zu einer Konkurrenzsituation zwischen  $\text{K}^+$  und  $\text{NH}_4^+$  um Sorptionsstellen kommen. Der Vorgang ist bei MENGEL (1984) beschrieben. Es kann sodann eine Desorption des  $\text{NH}_4^+$  in die Bodenlösung tieferer Bodenschichten eintreten, worauf auch HÄHNDEL (1987) hinweist. DELLER (1985) vermutet andererseits, daß aus der Düngung stammendes  $\text{NH}_4^+$  doch durch die sorptionschwachen Sandtragschichten hindurch in tiefere Zonen wandert, in denen es, wie von DRESSEL u. JÜRGENS-GSCHWIND (1985) beobachtet, sodann in die organische Substanz inkorporiert wird. Im vorliegenden Falle dürften derartige Vorgänge vor allem für Golfplatz II, der auf Anmoor bzw. Moor (Niedermoor) liegt, nicht auszuschließen sein. Für diese Vermutung sprechen auch die Verhältnisse unter den Greens 1 und 6 des gleichen Golfplatzes, die deutlich niedrigere  $\text{NH}_4^+$ -N-Gehalte aufweisen als alle übrigen Greens. Tatsächlich lagert unter ersteren in 60—90 cm Tiefe grober Schotter — also kein durch organische Substanzen angereichertes Material wie bei allen übrigen Greens.

Die Akkumulation des  $\text{NH}_4^+$ -N in tieferen Schichten ist keineswegs unerheblich. Unter entsprechenden Bedingungen (pH 6—8, hohe Boden-Wassersättigung und Bodentemperaturen) kann es im Zuge der Nitrifikation durch nitrifizierende Bakterien in  $\text{NO}_3^-$  überführt und dieses sodann wiederum verfrachtet werden. Solche Bedingungen sind unter Greens in besonderem Maße gegeben. Es kann nicht unterstellt werden, daß das in tieferen Schichten entstehende Nitrat von den Pflanzenwurzeln erreicht oder durch Kapillaraufstieg in die Wurzelzone gehoben wird. Einerseits wurzeln intensiv genutzte Rasen grundsätzlich sehr flach (die Hauptwurzelmasse befindet sich nach BOEKER [1974] in den oberen 10 cm des Bodenprofils), zum anderen verhindert Beregnung den kapillaren Aufstieg (SCHEFFER-SCHACHTSCHADEL, 1982; ROHMANN und SONTHEIMER, 1985). Eine solche Situation kann auf den intensiv beregneten Greens oder auf beregneten Fairways eintreten. Unter entsprechenden Voraussetzungen ist somit zumindest unter Greens eine Eutrophierung des abfließenden Bodenwassers denkbar.

Speziell auf Golfplatz II ist aufgrund der dortigen Bodenverhältnisse (Niedermoor, Anmoor) andererseits wiederum eine Denitrifikation, also gasförmiges Entweichen von  $\text{N}_2$  und N-Verbindungen in die Atmosphäre, nicht auszuschließen. Das würde zwar nach ROHMANN und SONTHEIMER (1985) für das abfließende Wasser einen entlastenden Effekt bringen, nicht aber für die ebenfalls belastete Atmosphäre.

Erwartungsgemäß sind die mittleren  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalte bis 90 cm Tiefe unter den Greens von Golfplatz I geringer als unter den Fairway- und höher als unter den Rough-Flächen. Sie werden dort zudem wiederum durch den geringen Sandanteil in der Tragschicht der „alten“ Greens 12—16 und 18 stärker beeinflusst als durch den Aufbau der „neuen“ 1—11 und 17 mit hohem Sandanteil.

Dennoch kann ein direkter Zusammenhang zwischen  $\text{NO}_3^-$ -N-Mengen und Sandgehalt der Green-Tragschichten nicht hergeleitet werden. Das zeigt der Vergleich von Golfplatz I mit Golfplatz II. Letzterer weist höhere  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalte in 0—30 cm Tiefe unter den Greens auf als ersterer, obwohl der Sandanteil der jeweils „neuen“ Greens beider Plätze identisch ist (75 %). Standort, re-

gionale Witterung, Düngerform und -menge u.v.a.m. beeinflussen die  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalte offensichtlich stärker als der Sandanteil.

Die geringen  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalte unter den Greens von Golfplatz I sowie die Verwendung eines synthetisch-organischen N-Düngers lassen hier eine nur geringe  $\text{NO}_3^-$ -Verlagerung mit dem Sickerwasser vermuten. Untersuchungsergebnisse von ANDRE (1986), BROWN et al. (1982) sowie HÄHNDEL und DRESSEL (1987), die die  $\text{NO}_3^-$ -Konzentration im Sickerwasser unter Golfgreens in Abhängigkeit von der N-Düngerform ermittelten, stützen diese Vermutung.

In unseren Untersuchungen wurden unterhalb von 30 cm Bodentiefe erhebliche  $\text{NH}_4^+$ -N-Mengen gefunden. Für deren Herkunft gibt es zunächst keine Erklärung. Insbesondere ist nicht restlos geklärt, ob und gegebenenfalls inwieweit eine  $\text{NH}_4^+$ -Verlagerung auf vermagerten, sorptionsarmen Substraten stattfinden kann. Sie wird von zahlreichen Befürwortern der Langzeitdünger (HÄHNDEL, 1986; JUNG und PFAFF, 1965; PRÜN, 1981) und nach den Beobachtungen von BROWN et al. (1982), CZERATZKI (1973) und MITCHEL et al. (1978) verneint. Andererseits kann die geringe Kationenaustauschkapazität derartiger Rasentragschichten eine Verlagerung zulassen. Es wäre daher in weiteren Untersuchungen noch die Bodenreaktion in den tieferen Schichten zu überprüfen. Sofern dort ein saures Milieu vorherrscht, wäre durchaus mit erhöhter  $\text{NH}_4^+$ -N-Konzentration in der Bodenlösung zu rechnen (MENGEL, 1984).

Die  $\text{N}_{\text{min}}$ -Gehalte unter den Greens weisen große Schwankungen im gesamten Bodenprofil und zwischen den vier  $\text{N}_{\text{min}}$ -Probenahmeterminen auf. Auf einigen Greens, z. B. die Greens 1 und 18 von Golfplatz I sowie die Greens 11, 13 und 17 von Golfplatz II, sind wesentlich höhere  $\text{N}_{\text{min}}$ -Gehalte festzustellen als auf anderen Greens.

Hier werden die  $\text{N}_{\text{min}}$ -Gehalte von den sehr hohen  $\text{NH}_4^+$ -N-Gehalten ab 30 cm Bodentiefe (also nicht von Nitrat) maßgeblich beeinflusst. In der Untersuchungspraxis für  $\text{N}_{\text{min}}$  wird — wie eingangs dargelegt — auf  $\text{NH}_4^+$ -N nicht untersucht, sondern nur auf  $\text{NO}_3^-$ -N. Auf unsere Untersuchungen übertragen, bedeutet das, daß mit Ausnahme einiger Fairways und Roughs auf Golfplatz II unter sämtlichen untersuchten Greens z. B. für Wasserschutzgebiete bedenkliche  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalte nicht vorliegen. Die z. B. in Baden-Württemberg für Wasserschutzgebiete maximal zulässige  $\text{NO}_3^-$ -N-Menge von 45 kg/ha (bezogen auf 0—90 cm Bodentiefe; ANONYMUS, 1987) wird nirgends überschritten. Die erwähnten hohen  $\text{NH}_4^+$ -N-Mengen mahnen indessen bei der tatsächlichen Beurteilung der Situation zu Vorsicht, da eben nicht klar ist, ob und inwieweit dieser  $\text{NH}_4^+$ -N unter bestimmten Situationen doch kurzfristig in  $\text{NO}_3^-$ -N umgewandelt wird.

Die erhöhten  $\text{NO}_3^-$ -N-Gehalte in der obersten Bodenschicht einzelner Fairways oder Roughs vor allem auf Golfplatz II dürften vorzüglich bewirtschaftungsbedingt sein. Einerseits trägt liegenbleibendes Schnittgut zu entsprechender Nährstoffzufuhr bei (MEHNERT und MÄDEL, 1982; MENGEL, 1984). Zum anderen kann (zu hohe) Düngung z. B. der sehr extensiv genutzten Roughs zur Erhöhung der Bodennährstoffgehalte beitragen.

#### 6.4 Wasserproben

Den Ergebnissen zufolge ist für das aus der Golfanlage stammende Wasser nur eine geringe  $\text{NO}_3^-$ -Belastung des Grundwassers zu erwarten. Dem untersuchten Golfplatz kommt offenbar sogar eher eine „Filterwirkung“ für Nitrat zu. Jedenfalls ergaben die Analysen der Wasserproben jeweils niedrigere  $\text{NO}_3^-$ -Konzentrationen im Ein-

zugsbereich der Rasenflächen (E II) als im Einzugsbereich der angrenzenden Ackerböden (E I). Die weit verbreitete Meinung, daß Golfplätze in hohem Maße zur Nitratbelastung des Grundwassers beitragen, kann durch die Untersuchungen somit nicht bestätigt werden. Allerdings wurde abfließendes Wasser nur eines Golfplatzes untersucht. Die Ergebnisse lassen sich damit noch nicht verallgemeinern. Mehrjährige, regelmäßige Untersuchungen werden unabdingbar, um endgültig Klarheit zu schaffen.

Anders als für  $\text{NO}_3^-$  sind die  $\text{SO}_4^{2-}$ -Konzentrationen des aus der Drainage des Golfplatzes stammenden Wassers (E II) zu jedem Probenahmetermin sehr hoch. Es kann unterstellt werden, daß dafür die Düngung mit S-haltigen Düngemitteln ursächlich verantwortlich ist. Jedenfalls spricht für diese Annahme der steile Anstieg der  $\text{SO}_4^{2-}$ -Konzentration zwischen dem 31.7. und 8.8.86 (Abb. 13). Dieser Periode ging unmittelbar eine Düngung mit Kalisulfat voraus und anschließend fielen ergiebige Niederschläge.

Im Gegensatz zu den niedrigen  $\text{NO}_3^-$ -Konzentrationen können mithin die  $\text{SO}_4^{2-}$ -Gehalte durchaus für die Wasser-entrophierung Bedeutung erlangen.

## 6.5 Schlußfolgerungen

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse sind auf nur zwei Golfplätzen im süddeutschen Raum und in einem für Dauerkulturen kurzen Zeitraum gewonnen worden. Sie können daher zwar nicht als repräsentativ für alle Golfplätze in Süddeutschland und schon gar nicht für größere Bereiche angesehen werden; es sind jedoch Tendenzen zu erkennen und daraus Lehren zu ziehen. So wird deutlich, daß sich Golfplätze durchaus in einer Weise aufbauen und später bewirtschaften lassen, daß  $N_{\min}$ -Verfrachtungen minimiert werden können.

Eine Reihe von Fragen bleiben aber noch offen und bedürfen im Zuge von Modellreihen und Freilandexperimenten der Klärung. Dazu gehören insbesondere

1. Aufbau und Zusammensetzung der Rasentragsschicht und des Unterbaus für Greens unter dem Gesichtspunkt der  $N_{\min}$ -Verfrachtung;
2. Düngerform (Langzeitdünger);
3. Düngermenge und -verteilung;
4. Arten- und Sorteneignung der Rasengräser auf Fairways in bezug auf den Schnittgutanteil;
5. Stickstoffdynamik unter verschiedenen Voraussetzungen;
6. Bewirtschaftung der Roughs im Hinblick auf ökologische Bereicherung der Landschaft;
7. bei allen  $N_{\min}$ -Untersuchungen auch die Erfassung der  $\text{NH}_4^+$ -N-Fraktion.

**Verfasser:** Dipl.-Ing. agr. G. HARDT, Dr. H. SCHULZ, Prof. Dr. H. JACOB, Institut für Pflanzenbau 340, Lehrstuhl für Grünlandlehre, Universität Hohenheim, Postfach 700562, 7000 Stuttgart 70

## Literaturverzeichnis

- ANDRE, W., 1986: Nitratausträge aus einer Rasentragsschicht gemäß DIN 18035 T 4 nach Einsatz verschiedener Düngemittel. *Rasen-Turf-Gazon* 17, 38—43.
- AMBERGER, A., 1983: Stickstoffaustrag in Abhängigkeit von Kulturart und Nutzungsintensität in Ackerbau und Grünland. In: Nitrat — ein Problem für unsere Trinkwasserversorgung? Arbeiten der DLG, Bd. 117, 83—94.
- ANONYMUS, 1987: Verordnung des Ministeriums für Umwelt und des Ministeriums für den ländlichen Raum, Landwirtschaft und Forsten über Schutzbestimmungen in Wasser- und Quellenschutzgebieten und die Gewährung von Ausgleichsleistungen. 44 S.
- BEARD, J. B., 1973: Turfgrass: Science and Culture. Verlag Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., USA, 658 S.

- BOEKER, P., 1974: Die Wurzelentwicklung unter Rasengräserarten und -sorten. *Rasen-Turf-Gazon* 5, 1—3, 44—47, 100—105.
- BRETELER, H., 1978: Aufnahme und Assimilation von anorganischem Stickstoff bei Kulturpflanzen. *Landwirtsch. Forsch.* 34/II, 1.
- BROWN, K. W.; R. L. DUBLE and J. C. THOMAS, 1977: Nitrogen Losses From Golf Greens. *USGA Green Section Record (USA)*, 15(1), 5—8.
- BROWN, K. W.; J. C. THOMAS and R. L. DUBLE, 1982: Nitrogen Source Effect on Nitrate and Ammonium Leaching and Runoff Losses from Greens. *Agron. J.* 74, 947—950.
- BÜRING, W., 1979: Folgerungen aus Bodenuntersuchungsergebnissen für die Nährstoffversorgung belasteter Rasenflächen. *Z. für Vegetations-technik* 2, 52—59.
- BÜRING, W., 1984: Bewertung der Nährstoffgehalte von Sportrasenböden in der Bundesrepublik Deutschland 1973—1982. *Z. für Vegetations-technik* 7, 47—55.
- BURGHARDT, H., 1982: Terminfragen bei der Rasendüngung. *Rasen-Turf-Gazon* 13, 22—27.
- BURGHARDT, H., 1984: Qualitätskriterien für Rasendüngemittel. *Rasen-Turf-Gazon* 15, 40—47.
- COLDEWEY-ZUM ESCHENHOFF, H., 1985: Der Einfluß von Pflanzen- und Mikroorganismen auf den Gehalt an nicht austauschbarem  $\text{NH}_4^+$  in Lößböden. Dissertation, Univ. Hannover.
- CZERATZKI, W., 1973: Die Stickstoffauswaschung in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion. *Landbauforsch. Völknerode* 23, 1—18.
- DELLER, B., 1985: Sand als Baustoff in der Vegetationstechnik — physiologisch wichtige Eigenschaften. *Rasen-Turf-Gazon* 16, 105—111.
- DEN ENGELSE, R., 1970: Fragen der Rasendüngung — eine Literaturübersicht. *Rasen-Turf-Gazon* 1, 54—55.
- DRESSEL, J. und S. JÜRGENS-GSCHWIND, 1985: Zur Nitratmobilität im Boden anhand von Lysimeterergebnissen und Profiluntersuchungen. *Landwirtsch. Forsch.* 41, Kongreßband 1984, 315—325.
- HÄHNDEL, R., 1986: Langsamwirkende Stickstoffdünger — ihre Eigenschaften und Vorteile. *BASF-Mitteilungen für den Landbau* 4/86, 1—78.
- HÄHNDEL, R., 1987: Persönliche Mitteilung.
- HÄHNDEL, R. und J. DRESSEL, 1987: N-Aufnahme von Rasen und N-Auswaschung bei Verwendung verschiedener Langzeitdünger im Gefäßversuch. *Rasen-Turf-Gazon* 18, 48—50.
- HARTGE, K. H., 1978: Einführung in die Bodenphysik. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart, 1. Aufl., 364 S.
- HAUNOLD, E.; E. KOCH und K. BLOCHBERGER, 1982: Stickstoffaufnahme durch einen Dauerwiesenbestand und Stickstoffauswaschung im Rahmen fünfjähriger Lysimeterversuche. *Bodenkultur* 33, 289—297.
- JUNG, J., 1972: Faktoren der Stickstoffauswaschung aus dem Oberboden und Beziehungen zum Gewässerschutz. *Landwirtsch. Forsch.* 25, 336—354.
- JUNG, J. und J. DRESSEL, 1974: Über das Auswaschungsverhalten verschiedener N-Formen im Lysimeterversuch. *Z. Acker- und Pflanzenbau* 140, 1—10.
- JUNG, J. und C. PFAFF, 1965: Langsamwirkende Stickstoffdünger synthetischer Herkunft. In: Die Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof 1914—1964, 165—182.
- KRAFFCZYK, J., 1987: Rasenueuanlagen in Wasserschutzgebieten. Aus der Sicht der Pflege und Unterhaltung. *Rasen-Turf-Gazon* 18, 43—48.
- MADISON, J. H., 1971: Principles of Turfgrass Culture. Litton Educational Publishing, Inc., 420 S.
- MEHNERT, C., 1986: Düngung von Golfgrünflächen — so ökologisch wie möglich. *Rasen-Turf-Gazon* 17, 84—88.
- MEHNERT, C. und F. MÄDEL, 1982: Der Einfluß verminderter N-Düngung auf Pflanzenbestand und Mineralstoffentzüge einer Gebrauchsrasenmischung. *Rasen-Turf-Gazon* 13, 28—33.
- MENGEL, K., 1984: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. Verlag Gustav Fischer, Stuttgart, 6. Aufl., 431 S.
- MITCHELL, W. H.; A. L. MOREHART; L. J. COTNOIR; B. B. HESSELTINE and D. N. LANGSTON, 1978: Effect of Soil Mixtures and Irrigation Methods on Leaching of N in Golf Greens. *Agron. J.* 70, 29—35.
- MÜHLSCHLEGEL, F. und C. MEHNERT, 1974: Untersuchungen zur Ermittlung des Phosphat- und Kalibedarfs von Gebrauchsrasen. *Rasen-Turf-Gazon* 5, 52—55.
- MÜLLER-BECK, K. G., 1977: Sportplätze aus der Sicht des Bodenaufbaues und des Pflanzenbestandes. Dissertation, Univ. Bonn.
- MÜLLER-BECK, K. G., 1987a: Pflege und Renovation von Golfplätzen — Chancen für eine Fremdvergabe? *Rasen-Turf-Gazon* 18, 5—9.
- MÜLLER-BECK, K. G., 1987b: Praxisgerechte Rasendüngung. *Deutscher Gartenbau* 41, 1646—1649.
- PETERSEN, M., 1970: Besondere Aspekte der N-Düngung zu *Poa pratensis*. *Rasen-Turf-Gazon* 1, 61—63.
- PRÜN, H., 1981: Zur Rasendüngung mit Langzeitdüngern. *Rasen-Turf-Gazon* 12, 96—104.
- RIEM VIS, F., 1976: Humusbildung und Regulierung des Gehalts an organischer Substanz bei Sportrasen. *Rasen-Turf-Gazon* 7, 10—12.
- ROEBERS, F. und P. LANGE, 1968: Über den Einfluß der Düngerform auf die Qualität von Zierrasen. *Neue Landschaft* 13, 59—70.
- ROHMANN, U. und H. SONTHEIMER, 1985: Nitrat im Grundwasser. Eigenverlag, DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe (TH). 468 S.
- SCHARPF, H. C., 1977: Der Mineralstickstoffgehalt des Bodens als Maßstab für den Stickstoffdüngerbedarf. Dissertation, Univ. Hannover.

SCHEFFER, F. und P. SCHACHTSCHABEL, 1982: Lehrbuch der Bodenkunde. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart, 11. Aufl. 442 S.  
 SCHLICHTING, E. und H.-P. BLUME, 1966: Bodenkundliches Praktikum. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 209 S.  
 SCHÖNTHALER, K. E., 1974: Wirkung einiger Dünger auf Rasengräser. Rasen-Turf-Gazon 5, 75—77.  
 SCHULZ, H. und H. JACOB, 1987: Aufgabe und Eignung von Dauergrünland und Rasen in Verdichtungsgebieten. In: Hohenheimer Arbeiten: Ökologische Probleme in Verdichtungsgebieten; Tagung über Umweltforschung an der Universität Hohenheim. Verlag Eugen Ulmer, 115—128.  
 SCHWEIZER, E. W., 1974: Erhebungen über den Nährstoffzug verschiedener Rasengräser und Rasenmischungen im Verlaufe der Vegetationsperiode. Rasen-Turf-Gazon 5, 65—68.  
 SIEBER, J., 1970: Wirkung mineralischer und organischer Rasendünger. Rasen-Turf-Gazon 1, 56—58.  
 SKIRDE, W., 1973: Nährstoffwirkung und Nährstoffverwertung bei wasserundurchlässig zusammengesetzter Rasentragschicht. Rasen-Turf-Gazon 4, 1—4.  
 SKIRDE, W., 1977: Nährstoffverwertung und Nährstoffauswaschung ver-

schieden aufgebauter und verschieden gedüngter Rasenflächen. II. Nährstoffauswaschung und Nährstoffbilanzierung. Rasen-Turf-Gazon 8, 2—10.  
 SKIRDE, W., 1978: Vegetationstechnik Rasen und Begrünungen. Schriftenreihe Landschafts- und Sportplatzbau, Bd. 1. Patzer Verlag GmbH u. Co KG, Berlin-Hannover. 240 S.  
 SKIRDE, W. und J. KERN, 1971: Untersuchungen über Zuwachs, Nährstoffgehalt und Bestandsumbildung von Rasenansaat unter dem Einfluß verschieden hoher Stickstoffgaben. Rasen-Turf-Gazon 2, 118—123.  
 VDLUFA, 1987: Mitteilungen des Verbandes der landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Heft 2, 138 S.  
 VÖMEL, A., 1970: Nährstoffeinwaschung in den Unterboden und Düngernährstoffumsatz, dargestellt an Kleinlysimeterversuchen. Z. Acker- u. Pflanzenbau 132, 207—226.  
 WEYER, H., 1984: Nitratgehalt in Aufwüchsen von Lolium perenne L. in Abhängigkeit von Sorte, Entwicklungsstadium der Pflanze, N-Versorgung und Jahreszeit. Diplomarbeit, Univ. Hohenheim, Inst. f. Pflanzenbau, Lehrstuhl f. Grünlandlehre (Prof. Dr. Jacob).

## Wirkung verschiedener Zuschlagstoffe auf physikalische Eigenschaften eines sandreichen Gemisches in unterschiedlicher Verdichtung

Teil II, Fortsetzung aus Heft 2/88

B. Deller, Karlsruhe

### Wirkung verschiedener Zuschlagstoffe auf physikalische Eigenschaften eines sandreichen Gemisches in unterschiedlicher Verdichtung

#### Zusammenfassung

Sechs Zuschlagstoffe (Lavasand 0/3, Blähton 4/8, geblähter Perlit, HFH/Polystyrolschaum-Gemisch, Rindenkompost, Torf) wurden in Anteilen von jeweils 20 Vol.-% einem Oberboden/Sand-Gemisch zugesetzt und ihre Wirkung auf den Hohlraumanteil und die Porenverteilung, die Wasserspeicherfähigkeit sowie die Wasserdurchlässigkeit in unterschiedlicher Verdichtung geprüft. Als Basis für die Bemessung der Mischungsanteile diente die Rohdichte nach einer im Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) gebräuchlichen Methode.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse wird angeregt, die Wasserdurchlässigkeit von Rasentragschichtgemischen gemäß DIN 18035 T 4 in der Weise zu prüfen, daß dabei der gesamte Feuchtebereich, den das betreffende Gemisch unter praktischen Bedingungen einnehmen kann, abgedeckt wird.

Die Angabe von Mischungsanteilen auf der Basis der Rohdichten, wie sie nach dem VDLUFA-Verfahren zu ermitteln sind, würde Fehler bei der Herstellung von Vegetationsschichtgemischen vermeiden, Kontrollprüfungen erleichtern und deren Aussage verbessern helfen.

### The effect of different supplements on the physical qualities of a highly sandy mixture in soils of different density

#### Summary

Six supplements (lava sand 0/3, inflated clay 4/8, inflated perlit, HFH/polystyrol foam mixture, bark compost, peat) in different proportions of 20 vol. per cent each were added to a topsoil/sand mixture to examine their effect on the proportion of empty space and the distribution of the pores, the capacity of water storage as well as the water permeability in soils of different density. The basis for the proportioning of the percentages of the mixture was the crude density method as used by the Association of the German Agricultural Experimental and Research Stations (VDLUFA).

According to the results, it is suggested to test the water permeability of mixtures for turf vegetation layers by using DIN 18035 T 4, extending this test to the total moist area to which the mixture can spread under practical conditions. Quoting proportions of the mixture based on the crude density as assessed by the VDLUFA-procedure would avoid mistakes in the production of mixtures for vegetation layers, facilitate control tests and improve their results.

### Effet de différents matériaux additifs sur les propriétés physiques d'un mélange sableux en fonction du degré de compaction

#### Résumé

Six matériaux additifs (sable de lave 0/3, argile expansé 4/8, perlite expansé, mélange de HFH/granulés de polystyrène, compost d'écorces, tourbe) furent ajoutés dans une proportion de 20 % en volume à un mélange de sol-sable et étudiés par rapport à leur effet sur la porosité, la répartition des pores, la capacité de rétention pour l'eau et la perméabilité sous différents états de compaction. La mesure des pourcentages constituant les mélanges s'effectua sur base de la densité (Rohdichte) déterminée selon une méthode utilisée par les services allemands de recherche et d'études agronomiques (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten — VDLUFA —). A partir des résultats obtenus il est proposé de déterminer la perméabilité des mélanges pour les couches gazonnantes selon la norme DIN 18035 T 4 en prenant en considération tous les degrés d'humidité susceptibles d'être rencontrés par les mélanges en question sous des conditions partiques en plein champs.

La spécification des pourcentages des constituants entrant dans les mélanges en se basant sur les densités déterminées d'après le procédé appliqué par le VDLUFA éviterait des erreurs lors de la confection des mélanges pour couches de végétation et faciliterait les examens contrôle et l'interprétation des résultats.

#### 4. Diskussion

In den vorliegenden Untersuchungen wurde versucht, die Wirkung einiger natürlicher und synthetischer Zuschlagstoffe auf wichtige physikalische Eigenschaften von Vegetationsschichtgemischen möglichst praxisnah zu beschreiben. Als Basis für die Bemessung der Zuschlagstoffe dient in der Regel das Volumen der Ausgangsmischung bzw. der zuzusetzenden Stoffe in „loser Schüttung“. Als Ersatz für diese schlecht definierbare und im Labor schwierig nachvollziehbare Größe wurde in den vorliegenden Untersuchungen die Rohdichte nach einem in der Bodenuntersuchung von Gärtnerischen Erden und Substraten üblichen Verfahren herangezogen. Sie dürfte mit der Rohdichte von volumenstabilen Baustoffen (Gerüstbaustoffe, Lavasande, Blähton, Perlit) übereinstimmen und dem Einfüllvolumen volumeninstabiler synthetischer Stoffe sehr nahe kommen.

Schwierigkeiten ergeben sich für Naturprodukte mit schwankendem Wassergehalt, wie Torf und Kompost. Hierfür wird zur Bestimmung der Rohdichte eine bestimmte Wassergehaltsspanne vorgeschrieben. Sie führt dazu, daß die Rohdichte nach dem VDLUFA-Verfahren (VDKLUFA 1987) höher anzusetzen ist als etwa das Entnahmenvolumen von Torf nach DIN 11542 T 2 (DNA 1978) das nach Auflockerung in relativ trockenem Zustand und ohne Einrütteln ermittelt wird. Daraus ist zu folgern, daß die in den vorliegenden Untersuchungen belegte positive Auswirkung von Torf und Rindenkompost mit Abschlägen zu versehen ist, wenn man ihre Wirkung „in loser Schüttung“ vergleichen will.

Ein ähnliches Problem stellt sich in der Praxis. Der Anteil der Zuschlagstoffe wird in Mischungsrezepturen meist in Volumenanteilen angegeben. Dies führt häufig zu Streitigkeiten zwischen Auftraggebern/Architekten und Auftragnehmern/Lieferanten über die Höhe der tatsächlich einzubauenden Menge an Zuschlagstoffen natürlicher Herkunft, bedingt durch das Fehlen einer gemeinsamen Basis. Eine solche Basis könnte durch die Ermittlung der Rohdichte nach dem Verfahren des VDLUFA geschaffen werden. Zwar kann damit nicht das Volumen der künftigen Vegetationsschicht exakt ermittelt werden, weil es von deren Verdichtungsgrad abhängt, wohl aber ist auf der Grundlage dieses relativ einfachen Verfahrens das Mischungsverhältnis der Baustoffe zueinander reproduzierbar und eindeutig festzulegen. Damit kann es ggf. für erforderliche Kontrolluntersuchungen als Basis dienen.

Dem Prinzip größtmöglicher Praxisnähe entsprechend wurde die Wirkung der verwendeten Baustoffe im Hinblick auf die Wasserdurchlässigkeit und Wasserhaltefähigkeit immer im Vergleich zu dem als Referenzmaterial dienenden Gerüstbaustoffgemisch ermittelt.

Dabei handelt es sich um eine Mischung aus Oberboden und Sand, die im Kornaufbau die Anforderungen der DIN 18035 T 4 (DNA 1974) erfüllt. Die ermittelten Differenzen zu den Mischungen mit Zuschlagstoffen sind genau genommen also nur auf Baustoffe mit ähnlichem Kornaufbau zu übertragen. In Mischungen mit anderen Materialien ist möglicherweise mit einer geringfügig veränderten Wirkung der Gerüstbaustoffe zu rechnen.

Grundsätzlich zeigen die Ergebnisse, daß durch die Zuschlagstoffe — unabhängig vom Verdichtungsgrad — fast in jedem Fall das Gesamthohlraumvolumen erhöht wird. Ob und ggf. inwieweit auch die Speicherfähigkeit an pflanzenverfügbarem Wasser verbessert wird, hängt ab von der Art des Zuschlagstoffes, vom Verdichtungsgrad des jeweiligen Gemisches und vom maßgeblichen Saugspannungsbereich, der je nach Standort bzw. Bauweise unterschiedlich sein kann. Weiterhin ergab die Er-

mittlung der Porenverteilung bei geringer Verdichtung deutliche Unterschiede zwischen der Ausgangssituation und nach Entwässerung der Gemische bei pF 4,2. Offensichtlich führte die mit der Entwässerung zunehmende Spannung der Wassermenisken zwischen den einzelnen Bodenpartikeln zu einem Zusammenbruch ursprünglich vorhandener Poren und einem deutlichen Rückgang des Porenvolumens. Betroffen waren vor allem die sehr groben Poren (Durchmesser >50 µm), in geringerem Ausmaß auch die groben Poren (Durchmesser 10—50 µm).

Die Mittelporen veränderten sich durch die Entwässerung im Durchschnitt nicht, im Einzelfall konnte allerdings sowohl eine geringfügige Verminderung als auch eine Erhöhung des Anteils dieser Porenklasse festgestellt werden. Offensichtlich wurden hier durch den Zusammenbruch größerer Poren Mittelporen geschaffen, während eine Erhöhung des Feinporenanteils unwahrscheinlich ist. Man kann daraus den Schluß ziehen, daß allein stark wechselfeuchte Bedingungen ursprünglich locker eingebaute Vegetationsschichten in erheblichem Ausmaß verdichten können.

Die Wasserdurchlässigkeit aller Prüfgemische nahm mit zunehmender Verdichtung (bewirkt durch erhöhte Verdichtungsarbeit bzw. steigenden Wassergehalt bei gleicher Verdichtungsarbeit) deutlich ab, wie dies z. B. auch von Franken (1975) an Rasentragschichtgemischen festgestellt wurde. Ähnliche (unveröffentlichte) Ergebnisse wurden in der Zwischenzeit in der Bayer. Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft, Weihenstephan, an einer Vielzahl von Prüfgemischen ermittelt. Man kann daher wohl mit Recht davon ausgehen, daß die erhebliche Verminderung der Wasserdurchlässigkeit mit steigendem Prüfwassergehalt im Proctorversuch für sandreiche Gemische generell gegeben ist und eine stoffspezifische Eigenart darstellt.

Wohl aus diesem Grund wird im Entwurf der Neufassung der DIN 18035 T 4 vorgeschrieben (DNA 1987), die Wasserdurchlässigkeit bei zwei verschiedenen Prüfwassergehalten vorzunehmen. Die gewählte Spanne von 10—13 und 15—20 M.-% scheint jedoch für Gemische mit hohen Anteilen an wasserspeichernden Stoffen nicht ganz sachgerecht zu sein. Die vorliegenden Untersuchungen an der Mischung mit Rindenkompost zeigen nämlich, daß diese selbst bei Prüfwassergehalten von ca. 16 M.-% eine für Rasentragschichten als ausreichend zu bewertende Versickerungsrate von  $1,7 \times 10^{-3}$  cm/s aufzuweisen hatte.

Steigende Prüfwassergehalte führten dann allerdings zu einem weit stärkeren Abfall der Wasserdurchlässigkeit als bei den übrigen Gemischen. Daraus wird deutlich, daß eine entsprechend zusammengesetzte Rasentragschicht fast wasserundurchlässig wird, wenn sie in sehr feuchtem Zustand belastet wird. Die an hoch belastbare Vegetationsschichten zu stellenden Anforderungen wird eine solche Rasentragschichtmischung kaum erbringen können. Erkennen läßt sich ein solches Verhalten nur dann, wenn die Wasserdurchlässigkeitsprüfung bei Prüfwassergehalten durchgeführt wird, die den gesamten in der Praxis möglichen Feuchtebereich einschließen. Es wird daher angeregt, das betreffende Prüfverfahren der DIN 18035 T 4 dahingehend abzuändern, daß an Stelle von 5 Parallelansätzen mit jeweils gleichem Wassergehalt 5 Ansätze mit unterschiedlichen Wassergehalten durchgeführt werden, mit deren Hilfe das jeweilige stoffspezifische Verhalten der zu prüfenden Mischung eindeutig erfaßt werden kann.

Faßt man die sich durch die verwendeten Zuschlagstoffe gegenüber der reinen Boden/Sand-Mischung (GB) er-

gebenden Veränderungen zusammen und versucht eine Bewertung, dann ergibt sich folgendes Bild:

**Lavasand 0/3:** Durch die Zumischung erhöht sich das Gesamthohlraumvolumen (GHV) unabhängig vom Verdichtungsgrad um ca. 2—3 Vol.-%. Das Porenvolumen in lockerer Lagerung (VS 0), ermittelt über den Wassergehalt bei pF 0, vermindert sich um 2,5 Vol.-%, verursacht durch den Rückgang an sehr groben Poren (–1,9 Vol.-%) und an Feinporen (–1,4 Vol.-%). Der Einfluß auf die Wasserspeicherfähigkeit ist abhängig vom zugrundegelegten pF-Bereich. Im Proctorgefäß ergibt sich in Abhängigkeit vom Verdichtungsgrad eine Steigerung der Wasserhaltefähigkeit gegenüber GB um 2,8 bis 3,9 Vol.-%. Ursache dafür ist vermutlich die rauhe Oberfläche der Lavasandkörner, welche der Verminderung des Anteils wasserhaltender Poren vor allem in den höheren Verdichtungsstufen einen größeren Widerstand entgegengesetzt als die reine Boden/Sand-Mischung. Die Wasserdurchlässigkeit erhöht sich gegenüber GB in allen Verdichtungsstufen. Der minimale Wasserschluckwert liegt bei über  $5 \times 10^{-5}$  cm/s.

**Blähton 4/8:** Das GHV ist in allen Verdichtungsstufen erhöht (ca. 4—7 Vol.-%), jedoch das Porenvolumen im lockeren Zustand (gemessen an der Wassersättigung bei pF 0) um ca. 2,5 Vol.-% erniedrigt, bedingt durch den Rückgang aller Poren  $> 0,2 \mu\text{m}$ . Auch im verdichteten Zustand und bei gleichzeitig niedriger Saugspannung vermindert sich der Anteil des pflanzenverfügbar gebundenen Wassers gegenüber GB erheblich, nämlich um 2,1 bis 3,5 Vol.-%. Dies bestätigten Untersuchungen von Liesecke (1978), der bei Liapor der vorliegenden Körnung ein niedriges Wasseraufnahmevermögen feststellte und dies auf die Unzugänglichkeit innerer Hohlräume zurückführte.

Die Wasserdurchlässigkeit ist bei gleichem Prüfwassergehalt ähnlich hoch wie in der Gerüstbaustoffmischung, in Verdichtungsstufe 5 (maximaler Wassergehalt) jedoch etwas besser. Dies wird der Verminderung des Tongehaltes zugeschrieben, da Blähton in der verwendeten Form praktisch ton- und schlufffrei ist.

**Gebälhter Perlit:** Dieser Zuschlagstoff führt in Abhängigkeit vom Verdichtungsgrad des Prüfgemisches zu einem Anstieg des GHV um ca. 7 bis 11 Vol.-% und einem Anstieg des Porenvolumens im lockeren Zustand um 3,6 Vol.-%. Der Anteil der Poren  $> 50 \mu\text{m}$  steigt dabei um 1,7 Vol.-%, derjenige der Poren 10—50 und 0,2—10  $\mu\text{m}$  um jeweils 0,7 Vol.-% an.

Stärker verdichtet, steigt die Kapazität an pflanzenverfügbar gebundenem Wasser je nach dem Verdichtungsgrad gegenüber der Gerüstbaustoffmischung um 1,3 bis ca. 3 Vol.-%. Ähnlich wie Bimsmaterialien (Liesecke 1978) hat also auch dieser Baustoff einen erheblichen Anteil an echten Poren aufzuweisen, deren Wasseraufnahmefähigkeit auch in stark verdichtetem Zustand aufrechterhalten bleibt.

Die Wasserdurchlässigkeit ist über den gesamten Verdichtungsbereich ähnlich wie in der Mischung mit Lavasand, der untersuchte Zuschlagstoff in seiner Wirkung auf Wasserdurchlässigkeit und Wasserhaltefähigkeit also durchaus positiv zu bewerten. Allerdings dürfte seine Frostbeständigkeit ähnlich niedrig wie die von Bimsmaterialien (Liesecke 1978a) zu veranschlagen sein, was die Verwendungsmöglichkeiten dieses Baustoffes doch etwas einschränkt.

**HF-Harz/Polystyrol-Schaumgemisch:** Durch den Einsatz dieses Baustoffes erhöht sich das GHV ziemlich unabhängig von der Verdichtungsstufe um ca. 4 bis 7 Vol.-%. Der Anteil an wasserführenden Poren ist im lockeren Zustand allerdings in keinem Fall höher als im GB. Auch

unter stärkerer Verdichtung lassen sich kaum Veränderungen des Wasserhaltevermögens gegenüber der Gerüstbaustoffmischung feststellen. Allerdings wirkt sich die Zumischung dieses Baustoffes auf die Wasserdurchlässigkeit besonders in den höheren Verdichtungsstufen (hohe Prüfwassergehalte) positiv aus. Die minimale Wasserversickerungsrate liegt daher über  $10^{-5}$  cm/s und wird bereits in VS 4 erreicht. Ursache dafür dürfte die Elastizität des Baustoffes sein, die bewirkt, daß die Schläge des Proctorhammers auf das Prüfgut besser abgefedert werden als vom GB und damit eine geringere Verdichtung hervorrufen.

**Rindenkompost:** Das GHV steigt gegenüber GB in Abhängigkeit vom Verdichtungsgrad zwischen 2,1 und 10,1 Vol.-% an. In lockerer Lagerung sind auch die Anteile der Poren  $> 50 \mu\text{m}$  (2,9 Vol.-%) 0,2—10  $\mu\text{m}$  (3,2 Vol.-%) erhöht. Nach stärkerer Verdichtung bleibt die Differenz zum Wasserhaltevermögen von GB erhalten bzw. erhöht sich.

Dieser eindeutig positiven Wirkung auf das Wasserhaltevermögen steht der negative Einfluß auf die Wasserdurchlässigkeit gegenüber. Ausreichende Durchlässigkeitsraten werden nur im Zustand stoffspezifisch mäßiger Feuchte erzielt, während hohe Prüfwassergehalte die Durchlässigkeit auf weit unter  $10^{-5}$  cm/s absinken lassen. Rindenkomposte bieten sich somit als Zuschlagstoffe für nicht belastete Flächen an, wo sie die Wasserspeicherfähigkeit der Vegetationsschicht erheblich steigern können. Auf anderen Flächen kann wegen des meist vorhandenen Gehaltes an fein zerteilten organischen Stoffen die Wasserdurchlässigkeit deutlich verschlechtert werden, wenn Rindenkomposte in höheren Anteilen zum Einsatz kommen.

**Torf:** Das GHV erhöht sich gegenüber GB in Abhängigkeit vom Verdichtungsgrad um 8 bis 16 Vol.-%. In lockerem Zustand ist das GHV gleich dem Gesamtporenvolumen. Dessen Erhöhung gegenüber GB resultiert aus der Erhöhung des Anteils der Poren  $> 50 \mu\text{m}$  (6,4 Vol.-%), 10—50  $\mu\text{m}$  (6,1 Vol.-%), 0,2—10  $\mu\text{m}$  (3,2 Vol.-%) und  $< 0,2 \mu\text{m}$  (4,4 Vol.-%).

Nach Verdichtung bleibt die positive Wirkung auf die Wasserspeicherfähigkeit erhalten, liegt hier jedoch niedriger als die von Rindenkompost.

Trotz wesentlich höherer Wassergehalte ist die Wasserdurchlässigkeit in den Verdichtungsstufen 1 und 2 mit derjenigen der übrigen Gemische vergleichbar. Weitere Steigerungen der Prüfwassergehalte führen allerdings zu einem weit geringeren Absinken der Durchlässigkeitsraten, so daß die minimale Durchlässigkeit, die bereits in Verdichtungsstufe 4 erreicht wird, diejenige aller übrigen Baustoffe übertrifft.

Torf stellt sich somit als der ideale Zuschlagstoff dar, welcher sowohl die Wasserhaltefähigkeit als auch die Wasserdurchlässigkeit von Vegetationsschichten in erheblichem Ausmaß verbessert, wenn er zum Einsatz kommt. Keiner der hier überprüften Baustoffe erwies sich Torf in beiden Belangen als ebenbürtig. An der Verwendung von Torf beim Bau von Vegetationsschichten hoher Qualität dürfte daher derzeit und in naher Zukunft kein Weg vorbeiführen, auch wenn es gegenwärtig aus Gründen des Natur- und Umweltschutzes fast verpönt ist, die Verwendung von Torf im Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau zu empfehlen.

## 5. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Sechs Zuschlagstoffe (Lavasand 0/3, Blähton 4/8, gebälhter Perlit, HFH/Polystyrolschaum-Gemisch, Rindenkompost, Torf) wurden in Anteilen von jeweils 20 Vol.-% einem Oberboden/Sand-Gemisch zugesetzt und ihre Wir-

kung auf den Hohlraumanteil und die Porenverteilung, die Wasserspeicherfähigkeit sowie die Wasserdurchlässigkeit in unterschiedlicher Verdichtung geprüft. Als Basis für die Bemessung der Mischungsanteile diente die Rohdichte nach einer im Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) gebräuchlichen Methode. Im Vergleich zur reinen Boden/Sand-Mischung ergaben sich folgende Veränderungen:

- In allen Gemischen und fast allen Verdichtungsstufen erhöhte sich der Hohlraumanteil. Ein erheblicher Teil der Hohlräume war jedoch nach 24 h Wässern und Abtropfen bei pF 0 nicht mit Wasser gefüllt, kann also nicht dem wasserführenden Porenvolumen zugerechnet werden.
- Der Anteil wasserführender Poren am Gesamtvolumen des Prüfgutes wurde im lockeren Zustand (Rohdichte nach VDLUFA) gegenüber der reinen Gerüstbaustoffmischung nur durch den Zusatz von Perlit, Rindenkompost und Torf gesteigert.
- Je nach dem zugrundegelegten pF-Bereich und der vorliegenden Verdichtung wirkten sich die eingesetzten Stoffe graduell unterschiedlich auf die Speicherfähigkeit an pflanzenverfügbarem Wasser aus.
- Die Entwässerung der lockeren Prüfgemische bis pF 4,2 bewirkte einen deutlichen Rückgang des Porenvolumens, von dem hauptsächlich die sehr groben, die groben und die mittleren Poren betroffen waren.
- Wurden die Gemische stärker verdichtet, wirkten sich die Zuschlagstoffe meist fördernd auf die Wasserdurchlässigkeit aus, so daß bei gleichem Prüfwassergehalt höhere Durchlässigkeitsraten erzielt wurden bzw. eine bestimmte Durchlässigkeitsrate sich bei höherem Prüfwassergehalt einstellte als ohne Zuschlagstoff. Ausnahmen waren die Mischungen mit Blähton und Rindenkompost, wo bei mittlerer bzw. hoher Prüfgutfeuchte die Durchlässigkeit erniedrigt wurde.

Begründet durch die unter e) genannten Ergebnisse wird angeregt, die Wasserdurchlässigkeit von Rasentrag-schichtgemischen gemäß DIN 18035 T 4 in der Weise zu prüfen, daß dabei der gesamte Feuchtebereich, den das betreffende Gemisch unter praktischen Bedingungen einnehmen kann, abgedeckt wird. Weiterhin wird vorge-schlagen, die volumenbezogenen Anteile von Mi-

schungskomponenten auf der Basis der Rohdichte nach dem Verfahren des VDLUFA anzugeben. Dies würde die Aussage von Kontrollprüfungen erleichtern bzw. verbessern.

Verfasser: Dr. B. Deller, Staatl. Landw. Untersuchungs- und Forschungs-anstalt Augustenberg, Neßlerstraße 23, 7500 Karlsruhe 41

#### Literatur

- BAADER P. u. W. Skirde 1987: Zur bodenphysikalischen Kennzeichnung der Wasserspeicherfähigkeit von Rasentragschichten. Z. Vegetationstechnik 10, 77.
- DNA 1973: DIN 19683 T 5: Bodenuntersuchungsverfahren im Landwirtschaftlichen Wasserbau; Physikalische Laboruntersuchungen: Bestimmung der Saugspannung des Bodenwassers.
- DNA 1974: DIN 18035 T 4: Sportplätze; Rasenflächen: Anforderungen, Pflege, Prüfung.
- DNA 1978: DIN 11542 T 2: Torf für Gartenbau und Landwirtschaft: Eigenschaften, Prüfverfahren.
- DNA 1987: DIN 18035 T 4: Sportplätze, Rasenflächen (Entwurf).
- FLL 1984: Grundsätze für Dachbegrünungen. Schriftenreihe der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung, Landschaftsbau e.V., 2. Aufl., Bonn.
- FRANKEN, H. 1975: Untersuchungsverfahren und Grenzwerte beim Bau von Rasensportflächen. Neue Landschaft 20, 548—554.
- KUNTZE, H., J. Niemann, G. Roeschmann, G. Schwerdtfeger 1983: Bodenkunde. 3. Aufl., Verl. Ulmer, Stuttgart.
- LIESECKE, H.-J. 1978: Bodenphysikalische Untersuchungen an porösen Baustoffen für Vegetations- und Dränschichten. II. Porenvolumen, Wasserdurchlässigkeit und Wasseraufnahmevermögen. Z. Vegetationstechnik 1, 9—15.
- LIESECKE, H.-J. 1978a: Bodenphysikalische Untersuchungen an porösen Baustoffen für Vegetations- und Dränschichten. I. Korngrößenverteilung, Frostbeständigkeit und pH-Wert. Z. Vegetationstechnik 1, 3—9.
- LIESECKE, H.-J. 1980: Bodenphysikalische Untersuchungen an Feinsand- und Sandfraktionen sowie Gemischen. Z. Vegetationstechnik 3, 1—7.
- SCHEFFER, F., P. Schachtschabel 1979: Lehrbuch der Bodenkunde. 10. Aufl., Verl. Enke, Stuttgart.
- VDLUFA 1987: Bestimmung der Rohdichte (Volumengewicht) von Gärtnerischen Erden und Substraten ohne sperrige Komponenten. Mitt. des Verbandes Deutscher Landw. Untersuchungs- und Forschungsanstalten, Heft 3/1987.

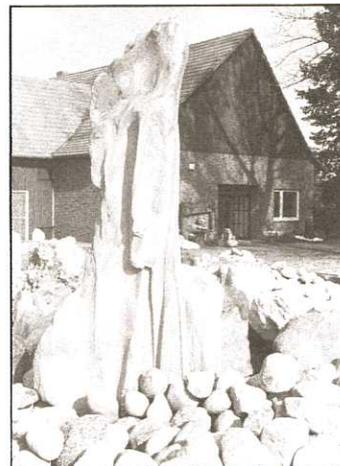
## Wir helfen Ihrem Rasen auf die Sprünge!



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



Grünanlagen GmbH  
Holzhausenstr. 18 · 5020 Frechen 5  
Tel.: 02234/31031 · Telefax: 02234/38351



## 1000 Findlinge, alle Größen zur Auswahl

Schwedische Rollkiesel  
bis 1000 mm  $\phi$ ,  
Alpenkies  
bis 300 mm  $\phi$ ,  
Marmor Kies  
bis 100 mm  $\phi$ ,

Findlingshof  
Westbevern  
4404 Telgte  
Tel. 0 25 04 / 80 30

# Ökologische Optimierung von Golfplätzen — Praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Ziele im Rahmen von Raumordnungsverfahren\*)

H. J. Barth, München

Ökologische Optimierung von Golfplätzen — Praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Ziele im Rahmen von Raumordnungsverfahren

## Zusammenfassung

Die deutlich erkennbare Entwicklung im Golfplatzbau erfordert in jedem Einzelfall bereits im Vorfeld der eigentlichen Baugenehmigung eine Überprüfung der Umweltverträglichkeit. Gefordert werden keine „Golflandschaften“, sondern „landschaftliche Golfplätze“, die sich den naturräumlichen und standörtlichen Gegebenheiten unterordnen. Zwischen dem theoretischen Anspruch des Naturschutzes und der praktischen Umsetzung bestehen jedoch häufig noch erhebliche Unterschiede. Der Dialog zwischen Naturschützern und Golfern sollte daher auch nach Beendigung des Genehmigungsverfahrens fortgeführt werden.

Optimal ecological set-up of golf-links — Practical application of objectives of nature conservation within the framework of measures for environmental protection

## Summary

In view of the obvious development of the construction of golf links it is necessary, in every single case, even before the construction is authorized to see whether this is in line with environmental requirements. Not “golf landscapes” but “landscape-orientated golf links” are to be established which are in line with environmental and local requirements. But, often enough, there are still wide divergencies between theoretical requirements of nature protection and practical application of such theories. The dialogue between specialists involved in nature protection and golfers should therefore continue even after authorization of construction plans.

Der Fachbereich Naturschutz ist mehr denn je gefordert, sein Gedankengut auch in fachfremde Disziplinen einzubringen. Insbesondere die Vielzahl neuer Golfplatzprojekte in den vergangenen Jahren hat dazu geführt, daß der Naturschutz sich intensiver mit der Thematik Golf-sport auseinandersetzt. Im folgenden werden die Vorstellungen des Naturschutzes erläutert, und es wird über Erfahrungen berichtet, die der Autor aufgrund seiner Tätigkeit beim Bayerischen Landesamt für Umweltschutz bei der Beurteilung von Golfplätzen sammeln konnte. Da der Ausgang des Raumordnungsverfahrens zu einem Golfplatzprojekt, d.h. das Ergebnis der landesplanerischen Beurteilung, in der Regel ausschlaggebend für den Verlauf des eigentlichen Genehmigungsverfahrens ist, wird seitens der Golfer manchmal die Notwendigkeit

einer raumordnerischen Überprüfung von Golfplätzen in Frage gestellt. Mit der Begründung, Golfplätze seien mit landwirtschaftlichen Flächen vergleichbar, möchte man

\*) Vortrag anlässlich des 59. Rasenseminars der Deutschen Rasengesellschaft e.V. in Wörthsee

## Abb. 1 u. 1a:

Die Errichtung eines Golfplatzes ist, im Vergleich zu landwirtschaftlich genutzten Flächen, mit erheblichen Geländeänderungen und golfspezifischen Infrastruktureinrichtungen verbunden. Daher ist in jedem Fall eine Umweltverträglichkeitsprüfung für Golfplätze erforderlich.

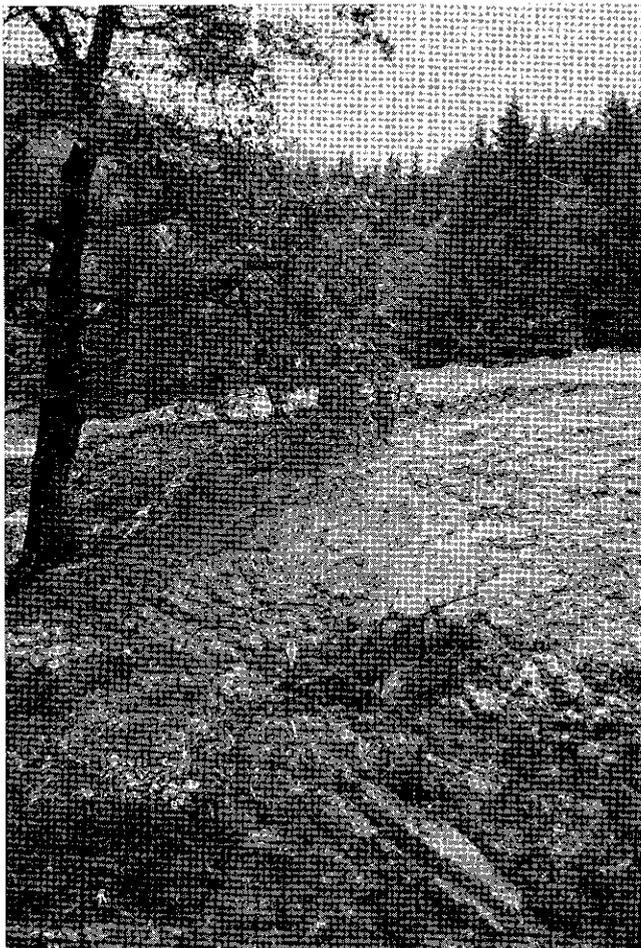


erreichen, daß Golfplätze als privilegierte Bauvorhaben gemäß § 35 Abs. 1 (5) Baugesetzbuch anerkannt werden. Vergleicht man jedoch die landwirtschaftlich genutzten Flächen mit einem Golfgelände, so werden die strukturellen Unterschiede, insbesondere die stärkere Geländemodellierung und die oft auffällige Platzausstattung, z. B. künstliche Hindernisse, Ballfang-Gitter, Bänke, Hinweisschilder, Fahnenstangen, Parkplatz, deutlich sichtbar.

In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Frage nach der Raumbedeutsamkeit. Der Flächenbedarf liegt mittlerweile bei 45—90 ha je Golfplatz — dies entspricht einer Fläche von 3—6 durchschnittlich großen landwirtschaftlichen Betrieben. Auf Bayern bezogen, kommt man mit den ca. 60—70 bis jetzt gebauten Golfplätzen auf eine Gesamtfläche von 2500 ha (BRD 10000 ha), d. h.

**Abb. 2 u. 2a:**

Die Rodung von Bergwald führte nach stärkeren Regenfällen bei einem oberbayerischen Golfplatz zu murenartigen Abschwemmungen und Erosionsrinnen.

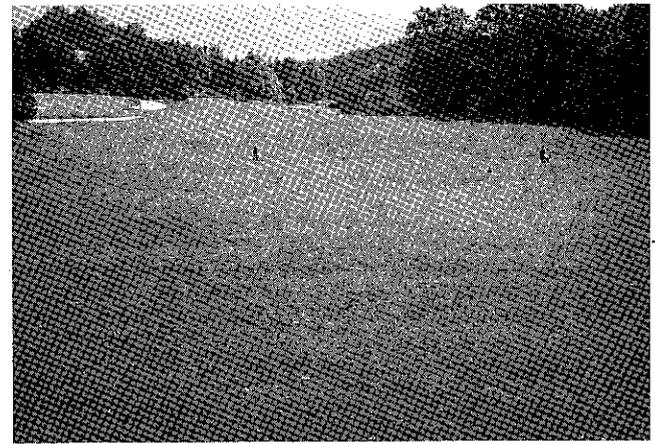


etwa ein Viertel aller bundesdeutschen Golfplätze befindet sich in Bayern. Der Schwerpunkt der bisher fertiggestellten Golfplätze liegt südlich von München. Allein im Landkreis Starnberg stehen den Golfern vier Platzanlagen zur Verfügung. Zu berücksichtigen ist dabei, daß diese Vergleiche bald überholt sein werden, denn wenn die Entwicklung wie bisher weitergeht, ist noch vor dem Jahr 2000 mit einer Verdopplung der Golfplätze zu rechnen.

Die hohe Flächeninanspruchnahme und Raumbedeutsamkeit bestätigt daher die Notwendigkeit in jedem Einzelfall, die Umweltverträglichkeit im Vorfeld der eigentlichen Baugenehmigung zu überprüfen. Die eingereichten

**Abb. 3 u. 3a:**

Kurzgeschorene und ungliederte Rasenflächen dominieren bei vielen Golfplätzen. Im Vergleich dazu ist aus der Sicht des Artenschutzes selbst eine intensiv bewirtschaftete, güllegedüngte Wirtschaftswiese mit 3—5maligem Schnitt pro Jahr günstiger einzustufen. So gilt der Löwenzahn als wichtige Blühenährpflanze, aber auch zahlreiche Falter, Käfer, Fliegen etc. besuchen die 100—200 Blüten eines Löwenzahnkörbchens.





Projekt- und Planungsunterlagen werden hierzu u. a. auf ihre Übereinstimmung mit naturschutzfachlichen und naturschutzrechtlichen Anforderungen überprüft. So wird, ausgehend von Art. 6a Abs. 1 BayNatSchG, zunächst beurteilt, welche Beeinträchtigungen mit dem Vorhaben verbunden sind und inwieweit ein Ausgleich unvermeidbarer Beeinträchtigungen durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege möglich ist.

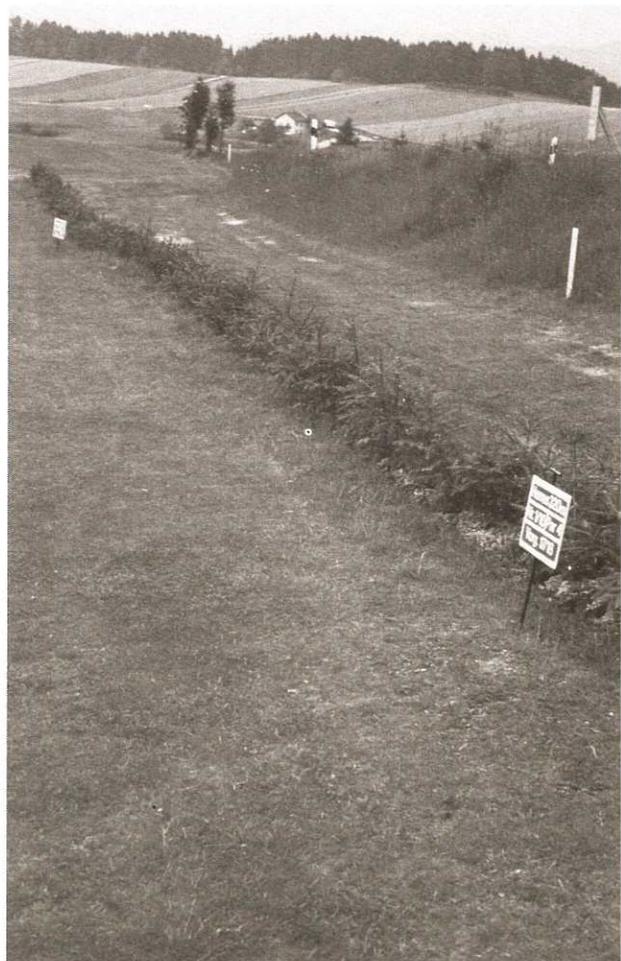
Sicher werden die Golfer sich jetzt fragen, ob Golfplätze aus der Sicht des Naturschutzes nicht grundsätzlich positiv zu beurteilen wären, da man doch überwiegend neues Grünland, d. h. Rasenflächen schafft, die noch dazu durch Gehölz- und Wasserflächen ökologisch aufgewertet würden. Von nachteiligen Auswirkungen auf Natur und Landschaft könne daher keine Rede sein (vgl. Tenor des Vorworts im Golfmagazin März/88).

Derart pauschale Aussagen über Golfplätze, die in jedem Einzelfall tatsächlich sehr unterschiedlich bezüglich Standortverhältnisse, Planung, Bau- und Pflegemaßnahmen ausfallen, gehen jedoch an der Wirklichkeit vorbei. Dabei muß man sich dessen bewußt sein, daß ein Golfarchitekt durchaus in Gewissenskonflikte geraten kann, d. h., die Verlockung, dem Gelände seinen persönlichen „Touch“ zu geben, ist angesichts der Beispiele aus Amerika sehr groß. So orientiert sich z. B. der bekannte amerikanische Golfarchitekt Pete Dye bei der Gestaltung seiner „Golflandschaften“ nicht so sehr am Vorhandenen, sondern mehr am finanziell noch Machbaren (z. B. der Santa Fe GC in Kalifornien kostet ca. 50 Mill. US-\$). Anstelle von übertriebenen und künstlich wirkenden „Golflandschaften“ werden in der BRD und insbesondere in Bayern nachdrücklich „landschaftliche Golfplätze“ gefordert, die sich den naturräumlichen und standörtlichen Gegebenheiten unterordnen und maßstäblich bleiben sollen.

So wäre in einem Kaarstgebiet mit dominierender Trockenrasenvegetation eine Teichlandschaft mit Anschluß

**Abb. 4 u. 4a:**

Gehölzpflanzungen mit Staudensäumen, Wasserflächen mit unterschiedlicher Uferzonierung und extensiver gepflegte Bereiche sind, wenn überhaupt vorhanden, auf schmale Randstreifen beschränkt.



an Tiefbrunnen technisch machbar und spielstrategisch gesehen interessant, aus ökologischer Sicht jedoch unsinnig, da naturräumliche und tierökologische Bezüge fehlen. Als Alternative könnten hier z.B. Stein- und Trockenmauern oder Schotterbeete in Betracht kommen.

Als weiteres standörtliches Problem sind die Sandbunker zu nennen, die oftmals in Gebieten „entstehen“, wo sie naturräumlich betrachtet nicht vorkommen könnten. Sandbunker, die als Landschaftselemente von Sand- und Heidegebieten anzusehen sind, könnten — abgesehen von kleinflächigen und spielstrategisch unbedingt erforderlichen Bunkern im Vorgrün — z.B. verstärkt durch grasbewachsene Bodensenken ersetzt werden.

Wenn man von den unterschiedlichen Zielvorstellungen der Golfer und Naturschützer spricht, dann darf man die Pflege der Golfplätze nicht ausklammern. So dominieren auf zahlreichen Golfplätzen weite, kurzgeschorene, wenig gegliederte Rasenflächen. Wiesen, Gehölzpflanzungen mit Staudensäumen, Wasserflächen mit unterschiedlicher Uferzonierung und extensiv gepflegte Bereiche sind, wenn überhaupt vorhanden, auf schmale Randstreifen beschränkt. Der Mangel an naturnahen Bereichen auf Golfplätzen ist oft nicht nur Ausdruck sportlichen Bemühens, den Ball mit wenigen Schlägen ins Loch und nicht ins Hardrough zu befördern — er ist auch Ausdruck einer „Rasenästhetik“, die außer Gräsern keine Kräuter duldet.

Im Rahmen der raumordnerischen Umweltverträglichkeitsprüfung werden, abgesehen von der Standorteignung und der zu erwartenden Pflegeintensität hohe Anforderungen an die Gestaltung und Entwicklung der zur Verfügung stehenden Flächen gestellt. Voraussetzung für die Anlage artenreicher Wiesen, Gehölzpflanzungen, Wald- und Gewässersäume sind, abgesehen vom Zeitfaktor (Pachtzeit ca. 30—60 Jahre), der bestimmte Bio-

topotypen von vornherein ausschließt (z.B. Moore, Trockenrasen, Heiden, naturnahe Wälder), die Nähe von **Kontaktbiotopen**, ohne die sich artenreiche Lebensgemeinschaften nur sehr langsam entwickeln können, und die **Mindestflächengrößen**. Welche Mindestflächen für bestimmte Biototypen erforderlich sind, läßt sich nur aufgrund der jeweiligen örtlichen Gegebenheiten, insbesondere der vorhandenen Tiergruppen, abschätzen. Grundsätzliches Ziel sollte jedoch sein, die Isolierung von Teilflächen durch Flächenverknüpfungen („Biotopvernetzung“) zu vermeiden. Beispielsweise könnten „Hardroughs“, wie oft auch in der Planung dargestellt wird, in die Spielbahnbereiche hineinreichen oder sogar im Bereich der Abschläge die Barrierewirkung für Kleinsäuger, Amphibien und Käfer „überbrücken“ bzw. mildern.

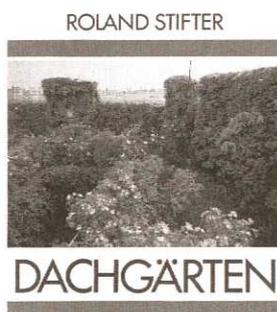
Die Gestaltung und Entwicklung eines Golfplatzes kann also durchaus einen Beitrag zur ökologischen Standortaufwertung darstellen. In diesem Punkt sind sich Golf-sport- und Naturschutzverbände einig. Allerdings zeigte eine Begehung von acht oberbayerischen Golfplätzen, daß zwischen theoretischem Anspruch und praktischer Umsetzung noch erhebliche Unterschiede bestehen. Auf dem Weg zum „landschaftlichen = naturnahen“ Golfplatz sind die Hinweise und Auflagen des Naturschutzes oft von erheblicher Bedeutung für eine gute Planung und Bauausführung. Der entstehende Dialog zwischen Naturschützern und Golfern sollte darüber hinaus, d.h. auch nach Beendigung des Genehmigungsverfahrens fortgeführt werden.

Der Golfsport könnte dann nicht nur ein Sport in der Natur, sondern vor allem ein Sport im Einklang mit der Natur werden.

Verfasser: Hansjürgen Barth, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Rosenkavalierplatz 3, 8000 München 81

## GRÜNE INSELN ÜBER DER STADT

Erstmals spannt ein Buch den ganzen weiten Bogen vom einzelnen Blumenkübel auf dem Dach über den intensiven, den bewohnbaren Garten zum Dachbiotop



ROLAND STIFTER

DACHGÄRTEN

GRÜNE INSELN  
IN DER STADT

ULMER

und sogar bis zum extensiv begrüntem Dach. Vor dem Hintergrund der → **Wiener Dachgartenlandschaft** berichtet der Autor über die vielfältigen Möglichkeiten, Dachgärten anzulegen und zu gestalten, darüber hinaus behandelt er alle technischen Einzelheiten zur → **Planung und Anlage** eines Dachgartens. Durch die → **besondere Gestaltung** und die reichhaltige Bebilderung ist dies ein ebenso anschauliches wie auch gründliches Fachbuch. **Dachgärten. Grüne Inseln in der Stadt.** Von → **Roland Stifter**, Wien; mit einem Vorwort von → **Friedensreich Hundertwasser**. 203 Seiten mit 94 Farbfotos und 79 Zeichnungen. Leinen mit Schutzumschlag → **DM 78,-**.

Buch-Coupon an: Hortus Verlag GmbH, Postfach 20 0655, 5300 Bonn 2.

63454 \_\_\_\_\_ Stifter Dachgärten

DM 78,-

Name, Vorname \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

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

Datum, Unterschrift \_\_\_\_\_

### Erfolgreiche GaLaBau 88 in Nürnberg

Nach dem Rekordjahr von 1986 konnten die Ergebnisse auf der 8. Europäischen Fachmesse Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau — GaLaBau 88 — erneut verbessert werden. In der Zeit vom 15. bis 17. September 1988 informierten sich auf der Fachmesse GaLaBau im Messezentrum Nürnberg über 14000 Fachbesucher (1986 = 11000). Sowohl auf Besucher- wie auf Ausstellerseite hat der Auslandsanteil deutlich zugenommen.

Auf Europas grünem Branchenereignis präsentierten über 311 ausstellende Unternehmen aus dem In- und Ausland ihr Leistungsangebot. Dies bedeutet im Vergleich zur vorangegangenen Veranstaltung in Nürnberg 1986 eine Steigerung um ein Viertel.

Der Flächenzuwachs betrug für denselben Zeitraum ein Drittel. 1988 belegte die GaLaBau an ihrem festen Messeplatz Nürnberg insgesamt 23000 m<sup>2</sup> Bruttoausstellungsfläche. Weitere vier Hektar Freifläche standen zu praxisgerechten Vorführungen im Messezentrum Nürnberg zur Verfügung.

Lothar von Wurmb, Präsident des ideellen Trägerverbandes, des Bundesverbandes Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau e.V. (BGL), Bonn, zog folgendes Messefazit: „Wir lagen mit der Entscheidung, mit der GaLaBau nach Nürnberg zu gehen, richtig. Auch dieser Erfolg 1988 gibt uns recht.“

Besonders gekennzeichnet war die GaLaBau 88 durch eine Erweiterung der Produktpalette im Bereich Bau- und Hilfsstoffe, Pflanzen sowie Systeme für Dach- und Fassadenbegrünung und vegetative Lärmschutzeinrichtungen.

Die nächste Fachmesse GaLaBau findet vom 13. bis 15. September 1990 im Messezentrum Nürnberg statt, und auch die dann folgende GaLaBau soll an gleicher Stelle durchgeführt werden. So ist für die Zukunft Nürnberg der feste Messeplatz.

### Dachgärten in Augenhöhe — das Thema Dachbegrünung auf der BUGA Frankfurt —

Das Konzept der Bundesgartenschau Frankfurt mit ihrem gewollt temporären Charakter verbietet, feste Hochbauten im Gelände zu errichten.

Allerdings kann keine Gartenschau die Belange des Hochbaus übergehen, denn es sind die Gärten, die im



Zusammenwirken mit den Hochbauten das Erscheinungsbild unserer Siedlungen bestimmen.

Drängte die lebhaftere Bautätigkeit der letzten Jahrzehnte die Grünflächen immer weiter in die Vororte der Städte zurück, so eröffnet heute die wiederentdeckte Technik der Dachbegrünung neue Möglichkeiten der innerstädtischen Begrünung.

Nicht alle Spezies sind den extremen Standortbedingungen auf dem Dach gewachsen. Der fehlende Bodenschluß begrenzt den Wurzelraum und schafft Versorgungsprobleme. Doch Grün läßt sich so leicht nicht unterkriegen. Im Gegenteil, Dachbegrünungen können sehr attraktiv und artenreich gestaltet werden.

Eine Demonstrationsanlage in unmittelbarer Nähe der Hausgärten — in der Schau der Gärten — zeigt auf der Bundesgartenschau Frankfurt einen Querschnitt durch die Möglichkeiten der Dachbepflanzung.

Mangels geeigneter „echter“ Dachflächen wurden „Tische“ errichtet und fachgerecht bestückt. Neun der wichtigsten Dachbegrünungsfirmen stellen 17 unterschiedliche Begrünungssysteme vor, wovon 5 Systeme für die Schrägdachbegrünung bis zu 30° Grad geeignet sind.

Die Bepflanzung reicht von intensiv bis extensiv, was mit pflegeintensiv bis pflegearm oder auch kostenintensiv bis kostengünstig gleichzusetzen ist. So findet man einerseits Solitärgewächse mit Wuchshöhen weit über einem Meter, wie Hahnen-Dorn (*Crataegus crus-galli*), Zierapfel (*Malus „Striped Beauty“*) oder veredelter Goldregen (*Laburnum „Vossii“*) und andererseits Sedum und Moose, die das Vegetationssubstrat nur noch bodennah bedecken.

Das größte Problem der Dachbegrünung ist ihr Gewicht. Echte Dachgärten können nur auf Gebäuden angelegt werden, die für die entstehenden Belastungen statisch ausgelegt wurden. Viel häufiger allerdings sollen bestehende Gebäude begrünt werden. Hohe Gewichte entstehen nicht allein durch den Aufbau, sondern auch durch die Pflanzen selbst, die bei bestimmtem Größenwachstum nicht vertretbare Gewichte erzeugen. Daher ist das eigentliche Thema (auch das der Demonstrationsanlage auf dem BUGA-Gelände) die leichte Extensivbegrünung. Extensivbegrünungen können bereits mit Gewichten von 40—50 kg/qm hergestellt werden und bereiten für die meisten Dächer keine Probleme. Überlebenskünstler, wie Sedum und Sempervivum begnügen sich mit Substratstärken von 5 cm oder weniger und überstehen auch längere Trockenperioden.

Eine Dachbegrünung besteht nicht nur aus Pflanze und Substrat allein. Es sind besondere Vorkehrungen zu treffen, um die Versorgung der Vegetation mit Wasser und Nährstoffen, die schnelle Ableitung überschüssiger Niederschläge und den Schutz der Dachdichtung vor Durchwurzelung und anderen Einflüssen zu gewährleisten.

Die Lösungsvorschläge der modernen Dachbegrünungssysteme sind sehr verschieden und zum Teil überraschend.

Schaukästen mit Informationen über die verwendeten Materialien und ihre Anordnung (Querschnitt) gewähren dem Besucher einen tieferen Einblick in das Innenleben der gezeigten Begrünungsformen.

Geboten werden u.a. spezielle Pflanzerden, minerali-

sche Fertigssubstrate, Blähtonsubstrate, Pflanzmatten aus Verbundschaumstoff, Substratplatten aus Steinwolle, Filtervliese, Drainschüttungen, Drainmatten aus Nylonschlingewebe, Styropor-Wasserspeicher- und -Drainplatten, Drainplatten aus Polyäthylen, Wurzelverankerungsgewebe, Wasserspeicherschichten, Trennvliese, Bautenschutzschichten, Wurzelschutzschichten aus PVC, aus Bitumenbahnen mit Metallbandeinlage oder aus EPDM-Kautschuk sowie verschiedene Verbundprodukte, die gleich mehrere Funktionen erfüllen.

Die BUGA-Demonstrationsanlage „Dachbegrünung“ mit 17 Beispielen auf ca. 600 qm (4 geneigte Tableaus) zeigt also einen breiten Querschnitt aller relevanten Materialien und Ausführungsformen und vermittelt einen umfassenden Überblick. Die Bepflanzung wurde im Mai abgeschlossen.

### Regenerations- und Übertragungsmechanismen bei Gräsern

Mit ihrer großen Graslandfläche und der Bedeutung der Grassamenvermehrung in den Niederlanden ist es wohl verständlich, daß die SVP sich so stark mit der Züchtung von Grassamen befaßt. Darin ist die zytologische Forschung ebenfalls von Bedeutung.

Im allgemeinen werden Gräser wegen ihrer Reaktion auf das Hervorrufen von Regenerationen im Reagenzglas (in vitro) als trotzig erfahren. Für die Übertragung von Eigenschaften auf ungeschlechtlichem Wege müssen jedoch die Barrieren bei der Regeneration durchbrochen werden. Für die zwei wichtigen Gräser Wiesenrispe (**Poa pratensis**) und Weidelgras (**Lolium perenne** bzw. **L. multiflorum**) hat die SVP sich für zwei grundsätzlich verschiedene Wege des genetischen Eingriffs entschieden.

Beim Wiesenrispengras tritt Apomixis auf; dies heißt, daß nach einer Befruchtung zwar Samenbildung auftritt, jedoch ohne daß eine richtige Befruchtung mit Zygotenbildung stattgefunden hat. Dadurch ist keine Rekombination von Eigenschaften durch Kreuzen möglich. Eine Alternative bietet sich an, indem sich (somatische) Einzelzellen nach der Isolierung aus verschiedenen Geweben der Pflanze verschmelzen lassen.

Es hat sich herausgestellt, daß sich auf der Grundlage von sowohl Samen als unausgewachsenen Embryonen oder Blütenständen undifferenzierte Kallusgewebe erzeugen lassen, u. z. mit Hilfe einer bestimmten Kombination von Wuchsstoffen (2,4-D oder Dicamba) und Medien. Solche Kallusgewebe weisen mehrere spezifische Formen von Zellverbänden auf. Es gibt wäßrige und transparente, sehr kompakte weiße oder gelbe und/oder leicht dispergierende weiße oder gelbe Zellverbände. Besonders die letzteren sind interessant, weil diese oft durch Auslassen von z. B. 2,4-D im Medium zur Regeneration Anlaß geben. Bei vielen Einkeimblättlern wie Gräsern, Mais und Weizen findet Regeneration in einer charakteristischen Weise statt. Auf dem Kallusgewebe bilden sich rudimentäre Pflänzchen, deren Form und Entwicklung den Pflänzchen, die bei der Samenanlage gebildet werden (den Embryonen also), gleichen.

Beim Wiesenrispengras gibt es starke Anzeichen dafür, daß die Regeneration aus dem Kallusgewebe über die Sproßbildung verläuft. In dieser Weise wurden Sprosse in größeren Mengen erhalten, die inzwischen auf mehrere Eigenschaften geprüft worden sind. Überraschenderweise konnten dabei ziemlich wenig Änderungen im regenerierten Material nachgewiesen werden. Regenerierbare Kalluskulturen eignen sich für regenerierbare Zellsuspensionskulturen. Eine ständige Selektion nach der Aufrechterhaltung der Regeneration einer solchen Suspensionskultur erfordert einen hohen Arbeitsaufwand,

ist aber von großer Bedeutung, um die Möglichkeit zu erforschen, daraus Protoplasten zu isolieren und regenerieren.

Der SVP-Forscher P. van der Valk hat neulich nachgewiesen, daß Protoplasten tatsächlich aus Zellsuspensionskulturen von Wiesenrispe bis zu — jetzt noch — farblosen Pflänzchen regenerieren können. Dieser Albinismus ist ein Problem, das bei Einkeimblättlern häufig auftritt und noch nicht verstanden wird. Die Tatsache allerdings, daß sowohl grüne Pflänzchen als auch Albinos aus Kallus- oder Zellsuspensionskulturen regenerieren können, verschafft die Möglichkeit, das Entstehen des Albinismus und dessen Unterdrückung zu erforschen. Wenn es sich herausstellt, daß grüne Pflanzen aus den Protoplasten von Wiesenrispengras regenerieren können, wird mit der endgültigen Verschmelzung von Protoplasten angefangen werden.

Für Deutsches Weidelgras wird untersucht, ob eine Alternative zur obigen Methode angewandt werden kann. Es wird davon ausgegangen, daß Protoplasten aus gametophytischen Zellen (Pollenkörnern, Tetradenzellen, Embryosäcken, Eizellen) nach der Verschmelzung eine Pseudozygote bilden, allerdings nur, wenn die beiderseitigen Protoplasten aus den Geweben der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane stammen. Dabei wird angenommen, daß die Weiterentwicklung eines primären Sprosses (wie bei Keimlingen) eine Pflanze mit weniger Variation hervorbringen wird, als wenn für die Regeneration eine Kallusstufe nötig gewesen wäre. Im Vergleich zu der Verschmelzung somatischer Zellen ist es ein beträchtlicher Vorteil der Methode der gametophytischen Verschmelzung, daß das Ploidieniveau des Materials nicht mehr reduziert werden muß. Das Ploidieniveau von Pollenkörnern und Eizellen wurde ja bereits bei der Bildung der Geschlechtszellen reduziert. Bisher gibt es zwei Fälle von Verschmelzungen haploider Zellen mit diploiden somatischen Zellen, wobei triploide Produkte entstanden sind.

Die Methoden zur Isolierung von Protoplasten aus Tetradenzellen sind anscheinend generell verwendbare. Pollenkörner sind in dieser Hinsicht trotziger. Andererseits wurde auch nachgewiesen, daß aus Pollenschläuchen von Mais vitale Spermazellen isoliert werden können. Die mit dem Isolieren von Zellen aus männlichen Gameten gemachten Erfahrungen dürften gut für Weidelgras anwendbar sein. Für die Isolierung von Eizellen oder Embryosäcken werden deutlich weniger Möglichkeiten angegeben. Der enzymatische Abbau des umliegenden Gewebes ist die einzige Möglichkeit, die weiblichen Gameten zu isolieren.

(Aus: AGRAR-HOLLAND 3 + 4/1988, Zell- und Molekularbiologische Forschung bei der Stiftung für Pflanzenzüchtung SVP, Wageningen, Dr. Ir. A. H. Eeniak u. Dr. H. Huizing)

### Krankheiten auf Wiesen und Weiden nehmen an Bedeutung zu — Folgen der Extensivierung

Durch die zunehmende Extensivierung von Ackerflächen gewinnt der Anbau von Futter- und Rasengräsern immer mehr an Bedeutung. Der Befall von Gräsern durch pilzliche Blattflecken-Erreger kann, je nach Umweltbedingungen, sehr hoch sein. Während in Rasenkulturen hauptsächlich Schäden an der Grasnarbe auftreten, sind in Grassamenbeständen Verluste von 20 % und mehr möglich. Je nach Bodentyp und -nutzung, also entweder Wiesen oder Weiden, wurden Unterschiede bei den auftretenden Pilzarten festgestellt.

(Quelle: Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt, Heft 244, Seite 207—210. Vorträge auf der 46. Deutschen Pflanzenschutztagung vom 3.—7. 10. 1988 in München)

## Erfolgreiches „Gartenbau-Forum 88“ Dr. Heiber verabschiedet — Neuer Generalsekretär vorgestellt

Am 7. September 1988 trafen sich auf Einladung des Zentralverbandes Gartenbau interessierte Gärtner, Vertreter aus dem Gartenbau nahestehenden Bereichen und Bundespolitiker zum Gartenbau-Forum 88. In lebhafter Diskussion wurden den Gartenbau zur Zeit intensiv beschäftigende Themen erörtert. Es bestand Einigkeit darüber, das Gartenbau-Forum, das in diesem Jahr erstmals anstelle des bisher üblichen Gartenbautages stattfand, zur Dauerinstitution werden zu lassen. Vorgesehen ist ein ständiger Wechsel zwischen dem traditionellen Gartenbautag im Bundesgartenschaujahr und dem Gartenbau-Forum in den Jahren dazwischen.

Gleich drei Anlässe haben den Zentralverband dann bewogen, im Rahmen des Gartenbau-Forums einen Empfang auszurichten: Vor 40 Jahren wurde die gärtnerische Dachorganisation gegründet, also ein Jubiläum; der langjährige Generalsekretär der gärtnerischen Dachorganisation, Dr. Harald Heiber, wurde offiziell verabschiedet und sein Nachfolger, Dr. Walter Dick, vorgestellt.

Aus allen Teilen der Bundesrepublik waren die Vertreter des gärtnerischen Berufsstandes, befreundeter Verbände, Organisationen und Ministerien sowie viele Freunde gekommen, um

vor allem der Verabschiedung von Dr. Heiber beizuwohnen. Die gehaltenen Reden bewiesen, welcher Wertschätzung sich der ehemalige Generalsekretär erfreuen kann, der von Präsident Günter Rode unter dem Beifall der Gäste die „Ehrenmedaille für hervorragende Verdienste um den Gartenbau“ überreicht bekam.

Dr. Walter Dick, der neue Generalsekretär, hob in seiner Antrittsrede besonders hervor, daß die Sicherung des beruflichen Nachwuchses eine wesentliche Aufgabe sei, ohne die alle Bemühungen auf anderen Gebieten langfristig keinen Sinn ergeben würden. Ferner ging er auf Naturschutz- und Umweltprobleme sowie auf das Thema Binnenmarkt 1992 ein.

Bei diesem Empfang wurde nicht der Eindruck vermittelt, daß eine Ära abgeschlossen ist, sondern sich auf absehbare Zeit die Weichenstellungen in der Verbandspolitik verändern könnten.

Die Mitgliederversammlung des Zentralverbandes bildete den Abschluß des zweitägigen Gärtner-Treffens.

Auf ihr wurde Präsident Günter Rode mit deutlicher Stimmenmehrheit wiedergewählt. Für den zurückgetretenen Bernd Werner wurde Peter Schmidt, der Vorsitzende der Bundesfachgruppe Endverkauf, zum neuen ZVG-Vizepräsidenten berufen.

## Der neue Generalsekretär



Dr. Walter Dick wurde 1949 in Bonn geboren, ist verheiratet und hat 1 Kind. Er studierte nach Abitur und Bundeswehrdienst Volkswirtschaftslehre in Bonn und Köln. Dem Diplom folgten Assistententätigkeit und Promotion am wirtschaftspolitischen Lehrstuhl der Universität Bonn. Erste Verbandserfahrungen sammelte Dr. Dick in der Geschäftsstelle eines Dachverbandes der gewerblichen Wirtschaft in Bonn. 1985 übernahm er die Geschäftsführung eines regionalen Wirtschaftsverbandes im Münsterland. Ab 1. November wird er seine Tätigkeit als Generalsekretär aufnehmen.

### Ernst Beck — 37 Jahre Arbeit für den Berufsstand

Im Jahre der Jahresversammlung 1988 des Bundes der Ingenieure des Gartenbaues und der Landespflege (BIG) e.V. am 17.9.1988 in Nürnberg schied dessen langjähriger 2. Vorsitzender **Ernst Beck** aus. Ernst Beck war 2. Vorsitzender des BIG seit 1971. In seiner Eigenschaft als 1. Vorsitzender des Freundeskreises der FH Osnabrück gehörte er jedoch bereits von 1951—1963 dem BIG-Vorstand an. Aber auch die Zwischenzeit bis zur Wahl zum 2. Vorsitzenden war ausgefüllt mit berufsständischem Engagement.

Ernst Beck hat mit großem Sachverstand und Sinn für das Machbare für den BIG wertvolle Arbeit geleistet, insbesondere in den Bereichen Organisation, Langespflege sowie Erhaltung und Gestaltung des Verbandsorgans „Der Gartenbau-Ingenieur“. Sein jahrzehntelanges Wirken für den Berufsstand fand u. a. Anerkennung in Form der Ernennung zum Ehrenmitglied des BIG.

Als Nachfolger wurde Dipl.-Ing. Axel Rode, Weiterstadt, gewählt. Axel Rode ist Absolvent der FH Osnabrück und führt einen GaLaBau-Betrieb.

O. Hahn

**RASEN**  
TURF | GAZON  
**GRÜNFLÄCHEN  
BEGRÜNUNGEN**

Die nächste Ausgabe  
erscheint  
im Dezember 1988

**QUARZSAND**  
mehrfach gewaschen in  
verschiedenen Körnungen  
zum Besanden des Rasens.

**Franz Feil**  
Quarzsandwerk  
8835 Pleinfeld  
☎ 09144/250-Sandwerk 09172/1720

## Freude am Garten



**NATURREIN  
BIOLOGISCH AUFBAUAKTIV!**

Kompostierter Kuhmist. Reich an natürlichen Nährstoffen und aktiven Bodenbakterien. Für ein gesundes Wachstum, mehr Widerstandskraft, viele schöne Blüten bzw. volles und natürliches Aroma.

Finsterwalder Hof · Mailinger Weg 5  
8214 Hittenkirchen · ☎ (0 80 51) 24 69



# Erfolgreiche Zeitschriften für erfolgreiche Werbung

DER GARTEN ist Deutschlands große Gartenzeitschrift seit nahezu 40 Jahren — farbig — fachhandelsverbunden — auflagenstark — praxisgerecht — erfahren — monatlich — mit einem Wort: erfolgreich

DER GARTEN ist eine Zielgruppenzeitschrift aus dem

Hortus Verlag GmbH · Rheinallee 4b, Bad Godesberg  
Postfach 200655 · 5300 Bonn 2 · Tel. (0228) 35 30 30/33

Der Garten Juni 6/88 · 2,40 DM · Österreich 20 öS, Schweiz 2,40 sfr, 80 Lux. Fr., 2,80 hfl., 9 Fr., 1400 L M 3122 E

## Der Garten **drinnen und draußen**

Praktischer Ratgeber mit den besten Ideen für das Gärtnern in Haus und Garten

Selbstgezogen:  
blütenschöne  
Zweijahrsblumen

Margeriten für  
Beete, Vasen  
und Wiesen

Anlageberatung  
für Vorgärten

Gehölze für saure Böden

Komplette  
Media-Unterlage  
bitte anfordern.

Sie erreichen uns ab sofort über Telefax (0228) 35 45 33

### Waldgräser

Süßgräser — Riedgrasgewächse — Binsengewächse.  
Von Norbert Bartsch. 1977, 248 Seiten, 23 Farb- und über  
250 Schwarzweißabbildungen, Plastikeinband, 44,50  
DM. Verlag M. & H. Schaper, Hannover.

Der schon fast 50 Jahre alte Bestimmungsschlüssel für  
Waldgräser ist von Forstwissenschaftler Bartsch völlig  
neu überarbeitet worden. Die Nomenklatur ist dem neue-  
sten Stand angepaßt, und die ökologischen Ansprüche  
der Pflanzenarten sind ergänzend beschrieben worden.  
In dem in ansprechender Form vorliegenden Bestim-  
mungsbuch sind außer den Süßgräsern auch Seggen  
und Binsengewächse aufgenommen. Letztere können  
allerdings nach diesem Schlüssel nur im blühenden Zu-  
stand bestimmt werden. Die Schwierigkeiten der Be-  
stimmung dieser Familien im nichtblühenden Zustand  
sind hinlänglich bekannt.

An den wenigen Farbbildern im Buch können die Pflanz-  
arten in ihrer Umgebung gut erkannt werden. Nicht  
so gut gelungen sind einige der zahlreichen Schwarz-  
weiß-Fotos.

Für den Rasen sind Waldgräser im allgemeinen wenig  
bedeutsam. Im Landschaftsrasen mit Waldkontakt (z. B.  
Roughs auf Golfplätzen) können sie allerdings den Cha-  
rakter dieser Flächen prägen. In anderen walddaher ge-  
legenen Flächen können sie auch als unerwünschte Pflanz-  
arten auftreten. Im übrigen ist die Erkennung der im  
Wald wachsenden Pflanzen für alle Hobbybotaniker und

Naturliebhaber wünschenswert. Der Schwerpunkt die-  
ses Buches liegt in der Beschreibung der Bestimmungs-  
merkmale und besonders des ökologischen Verhaltens.  
Wer sich vom Preis des Buches nicht abschrecken läßt,  
wird es mit Gewinn benutzen können.

H. Schulz, Stuttgart-Hohenheim

### Kräuterbestimmungsschlüssel für die häufigsten Grünland- und Rasenkräuter

Zur Ansprache im blütenlosen Zustand. Von Ernst Klapp  
und Wilhelm Opitz von Boberfeld. 2. Auflage 1988, 128  
Seiten mit 265 Abbildungen. 23 DM. Verlag Paul Parey,  
Berlin und Hamburg.

Die schon lange überfällige Erweiterung und Ergänzung  
des „Kräuterschlüssels“ ist von Opitz von Boberfeld in  
hervorragender Weise vorgenommen worden. Nach den  
zwischenzeitlich vergangenen 30 Jahren waren viele Be-  
zeichnungen und Angaben zur Häufigkeit des Vorkom-  
mens veraltet. Sie sind jetzt einschließlich der Nomen-  
klatur auf den neuesten Stand gebracht. Berücksichti-  
gung fanden in der neuen Auflage Hinweise über gefähr-  
dete Arten. Für Studierende der Agrar-, Gartenbau- und  
Forstwirtschaftswissenschaften, der Landeskultur und  
Landespflege sowie Naturschützern und allen am Grün-  
land und Rasen interessierten Benutzern wird dieser  
Schlüssel ein unentbehrliches Hilfsmittel zum Erkennen  
der Kräuter im blütenlosen Zustand sein.

H. Schulz, Stuttgart-Hohenheim

# GAFA GAFA GAFA

**Gartenfachhandel**  
**Saatgutwirtschaft präsentiert**

## GAFA-REISE NACH AUSTRALIEN

vom 7. Januar — 18. Januar 1989  
mit Verlängerungsmöglichkeit

Diese neue GAFA-Fachstudien-Reise wird uns über Singapur nach Melbourne und Sidney  
führen.

Ein wiederum großes und vielseitiges Besichtigungsprogramm ist vorgesehen.

Interessenten sollten sich bald für nähere Einzelheiten und Informationen vormerken lassen,  
Anmeldeschluß ist Anfang November 1988.

Reiseveranstalter und Durchführung:

**ASP INCENTIVE REISEN GmbH, Rathausstr. 16, 6274 Hünstetten 11**

HORTUS VERLAG GMBH, GAFA-Reisedienst, Rheinallee 4B, 5300 Bonn 2

## 6 TOP-RASENGRÄSERZÜCHTUNGEN

aus unserem Programm:

Wiesenrispe

Rotschwengel (horstb.)

Rotschwengel (m. kurz. Ausl.)

Rotschwengel (ausl.)

Deutsches Weidelgras

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

**AMPELLIA  
CENTER  
RECENT  
CERES/CINDY  
HUNTER/SURPRISE**

— gesch. Sorte —



**HEINE & GARVENS OHG - 3000 HANNOVER 81**

Postfach 890209 · Telefon 05 11/86 10 66 Telex 9 22 637 cwghn-d



## GÜNTHER BÜCHNER

Ingenieurbiologische Fachberatung  
im Garten- und Landschaftsbau

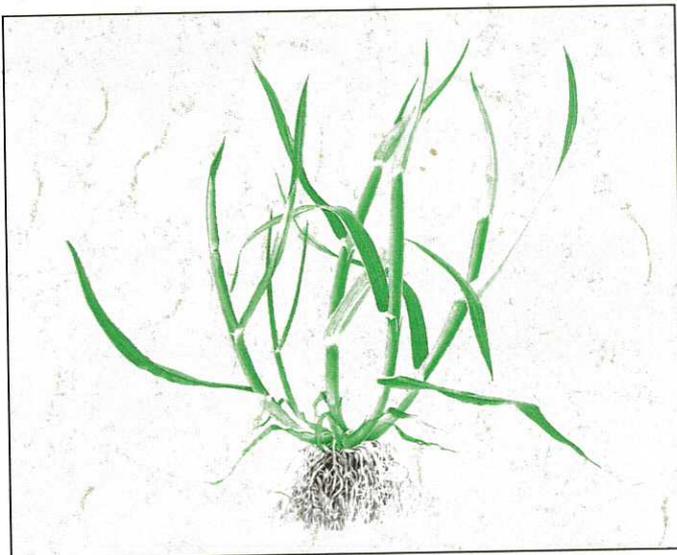
**Mobiles Grün**

**Rasensaatgut**

**vereidigter Sachverständiger**

6146 ALSBACH 1 · Neckarstraße 33 · Telefon 06257/28 14

**"Millionen von gesunden,  
kräftigen Rasengräsern können  
sich nicht irren"...**



**Vegadur**  
Einbaufertige Rasentragschicht

**...hat alles,  
was der Rasen braucht.**

Entscheidend für Wachstum, Funktion und Strapazierfähigkeit von Naturrasen ist die richtige Tragschicht mit den richtigen bodenphysikalischen und -biologischen Eigenschaften. Vegadur wird nach DIN 18 035, Teil 4, in gleichbleibender Qualität produziert und einbaufertig zur Baustelle geliefert. Alles Weitere erfahren Sie durch unsere Fachberater.

**Balsam** Sportstättenbau  
Bisamweg 3 · 4803 Steinhagen  
Telefon (05204) 103-0