

RASEN

TURF | GAZON

GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

3

78

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

RASEN

TURF | GAZON

GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNUNGEN

September/Oktober 1978 - Heft 3 - Jahrgang 9
Hortus Verlag GmbH · 5300 Bonn 2

Herausgeber: Professor Dr. P. Boeker, Bonn

Veröffentlichungsorgan für:

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

Nederlandse 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
Langley - Yorkshire / Großbritannien

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

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

Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung,
Rinn bei Innsbruck/Österreich

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

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

Inhaltsverzeichnis

**Effects of Mowing and Fertilization on Yellow
Nutsedge Populations in Competition with
Kentucky Bluegrass**

A. J. Turgeon, D. W. Black, Urbana/Illinois

**Über die Entwicklung von pflegeextensiven
Trockenrasen auf ungepflasterten Bürger-
steigen**

H. Hiller, Berlin

**Hexenringe durch den Nelken-Schwindling
(Marasmius oreades)**

60 H. Roediger, Trier

**Die Bestandsentwicklung der Fertigrasen
nach dem Verlegen**

62 W. Opitz von Boberfeld, Bonn

**Aus der Rasenpraxis:
Grundlegendes zur Mahd der Rasengräser**

66 P. Boeker, Bonn

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

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

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

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

Effects of Mowing and Fertilization on Yellow Nutsedge Population in Competition with Kentucky Bluegrass*

A. J. Turgeon and D. W. Black, Urbana/Illinoi

Summary

Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) is a vigorously growing plant which can seriously reduce the quality of infested turfs. The purpose of these investigations was to determine the effects of cultural practices, including mowing and fertilization, on the population dynamics of yellow nutsedge in competition with Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.).

In greenhouse and field studies, yellow nutsedge plants from tubers were planted alone or in combination with Kentucky bluegrass in an Aquic Argudoll (Flanagan silt loam) soil. Results from the greenhouse experiment showed that yellow nutsedge was well adapted to regular mowing and could spread rapidly in a turf under conditions existing during the summer months. Factors that restricted its spread in field turf included increased mowing height and optimum fertilization which enhanced the competitive ability of Kentucky bluegrass. With high levels of nitrogen fertilization (100 kg N/ha/growing month), the incidence of Fusarium blight (*Fusarium roseum* (Lk.) Snyd. and Hans. f. sp. *cerealis* (Lk.) Snyd. and Hans.) disease reduced turfgrass competition and allowed rapid increases of the yellow nutsedge population.

Zusammenfassung

Die Gelbe Nußsegge (*Cyperus esculentus* L.) ist eine raschwüchsige Pflanze, die die Qualität damit verunkrauteter Rasennarben ernsthaft schädigen kann. Der Zweck dieser Untersuchungen war es, den Einfluß von Kulturmaßnahmen, einschließlich von Mahd und Düngung auf die Populationsdynamik der Gelben Nußsegge in Konkurrenz zur Wiesenrispe (*Poa pratensis* L.) zu bestimmen. In Gewächshaus- und in Feldversuchen wurden aus Knöllchen angezogene Pflanzen der Gelben Nußsegge allein oder in Kombination mit der Wiesenrispe in einem Aquic Arguidoll-Boden (Flanagan Schlufflehm) ausgepflanzt. Die Ergebnisse des Gewächshausversuches zeigten, daß die Gelbe Nußsegge regelmäßiger Mahd gut angepaßt war und sich in einem Rasen, wie er in den Sommermonaten vorliegt, schnell ausbreitet. Faktoren, die ihre Verbreitung in den Freilandrasen beschränkten, waren steigende Schnitthöhe und optimale Düngung, die die Kampfkraft der Wiesenrispe verstärkten. Bei hoher Stickstoffdüngung (100 kg/ha/N je Wachstumsmonat) verringerte das Auftreten des Schneeschimmels (*Fusarium roseum* (Lk.) Snyd. und Hans. f. sp. *cerealis* (Lk.) Snyd. und Hans.) die Widerstandskraft des Rasengrases, was zu einer sehr raschen Vergrößerung der Population der Gelben Nußsegge führte.

Résumé

Les effets de fertilisation et de fauche sur les populations de *Cyperus esculentus* mis en compétition à *Poa pratensis*.

Le souchet jaune (*Cyperus esculentus* L.) est une plante à croissance rapide susceptible de nuire sérieusement à la qualité des pelouses envahies. L'objectif des recherches effectuées était de déterminer l'influence des mesures d'entretien, comprenant la fauche et la fertilisation, sur la dynamique de population du souchet mis en compétition avec le pâturin des prés (*Poa pratensis*). Des plantules du souchet obtenues à partir de tubercules furent plantées seules ou en culture pure soit en culture associée au pâturin sur un sol aquic argudoll (limon fin) en serre et en plein champ. Les résultats des essais effectués en serre ont montré que *Cyperus esculentus* s'adapte facilement à une fauche effectuée régulièrement et qu'il se répand rapidement dans les pelouses d'été. La hauteur croissante de la coupe ainsi qu'une fumure estimée optimale susceptible d'augmenter la compétitivité du pâturin sont les facteurs limitant l'extension du souchet dans les essais effectués en plein air. Une dose élevée d'azote (100 unités à l'hectare par mois de croissance) diminue la vitalité de la graminée à gazon en favorisant l'apparition de la fusariose (*Fusarium roseum* (Lk.) Snyd. et Hans. f. sp. *cerealis* (Lk.) Snyd. et Hans.) ce qui mène à une prolifération rapide de *Cyperus esculentus* dans la pelouse.

Introduction

Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) is a perennial weed that reproduces by seeds, tubers, and rhizomes. Although it occurs typically on low lying sites with damp soils, it has become a problem of increasing concern in turf. In field crops, cultural practices such as cultivation, crop rotation and fall plowing which expose the tubers to winter desiccation may be helpful in controlling this weed; however, these practices are usually not feasible in an established turf. Thus, the turfgrass manager must employ techniques to either discourage yellow nutsedge or enhance the competitive ability of turfgrasses in order to resist invasion (1).

The success of yellow nutsedge in turf is due, in part, to its aggressive growth and development. Once established, vigorous production of new plants from rhizomes results in rapid increases in the yellow nutsedge population. Subsequent production of tubers ensures reinfestation by the weed during succeeding years. Tumbleson and Kommendahl (7) found that 1,900 plants and 6,900 tubers were formed in one year from a single tuber. Where tubers were buried in the field 2.5 to 30.5 cm below the soil surface in November, Stoller and Wax (6) found that new shoots emerged the following spring between May and July with some emer-

gence occurring after July at a much reduced rate. Bell et al. (3) showed that high light intensity enhanced shoot and tuber formation under field conditions. Shoot and tuber development were rapid during July and August, but under low light intensities and temperatures during September and October, plant growth subsided while tuber formation continued or was enhanced. Wax et al. (9) suggested that growing crops that furnish considerable shade may aid in controlling yellow nutsedge.

Bell and Larssen (2) reported that 280 to 560 kg/ha of a 19-28-14 (N:P₂O₅:K₂O) fertilizer significantly increased yellow nutsedge populations. Garg et al. (4) reported that high levels of nitrogen inhibited tuberization, whereas, high temperatures and lower nitrogen levels favored tuberization. They suggested that tuberization is the result of surplus carbohydrates in the plant and is controlled by some gibberellin-like substance regulated in the plant under specific photoperiods and temperatures.

The serious nature of yellow nutsedge in turf and the history of poor results from herbicides applied to control this weed have necessitated research to develop improved cultural control measures. The purpose of this study was to determine how mowing and fertilization affect the susceptibility of turfgrass communities to yellow nutsedge invasion.

* Contribution from the Illinois Agricultural Experiment Station, Urbana, IL 61801, U.S.A.

Materials and Methods

Greenhouse mowing and competition effects: A greenhouse study was conducted to evaluate the effects of mowing and Kentucky bluegrass competition on the development of yellow nutsedge. A 'Fylking : Penn-tar: Prato' (30 : 30 : 40) blend of Kentucky bluegrasses was seeded 2 Jan. 1974 at a rate of 200 kg/ha in root observation boxes containing an equal mixture of peat, perlite, and Flanagan silt loam (Aquic argidoll) soil. The soil mixture was adjusted to pH 6.5 with hydrated lime. The wooden boxes had 23 x 28 x 45 cm inside dimensions with a glass-faced front that sloped inward from the top front edge to the base. The glass front was covered with a removable plywood panel to prevent negative phototropic root response.

The seeds were allowed 3 weeks to germinate and then six, 3-week-old yellow nutsedge plants from tubers were planted in each box. Yellow nutsedge plants were also planted into boxes without Kentucky bluegrass. One-half the experiment was mowed at 3.8 cm weekly beginning 3 days after planting yellow nutsedge while the other half was unmowed for the first 12 weeks, then mowed weekly at 3.8 cm. Each treatment was fertilized twice weekly with 445 ml of a modified Hoagland's nutrient solution (5) containing 210 ppm nitrogen. Greenhouse temperatures were 24 ± 3 C, and the experiment was conducted under a 15-hour photoperiod. Each treatment combination was replicated 4 times in a completely randomized design.

Yellow nutsedge shoots were counted every 2 weeks beginning 27 Feb 1974 for 12 weeks, then at 20, 28, and 32 weeks when the content of the boxes were washed and rinsed to separate and count tubers.

Field mowing and fertility study: A field study was designed to evaluate the interaction of fertility and mowing height and their effect on shoot development of yellow nutsedge in a 'Kenblue-type Kentucky bluegrass turf. A poorly drained site with a Flanagan silt loam soil was selected to provide favorable conditions for yellow nutsedge. On 24 May 1974 6 yellow nutsedge plants from tubers were planted in 2.2-m² plots. The plots were left unmowed for 10 days to allow time for the yellow nutsedge to become established and were then mowed at 3.8 cm or an additional week to allow the plants to adjust to a mowing regime. The plots were then mowed at heights of 1.9, 3.8 or 7.6 cm. Mowing frequencies were 1/week at 7.6 cm, 2/week at 3.8 cm or 3/week at 1.9 cm. Zero, 25, 50, or 100 kg N/ha using a 10-6-4 (N:P₂O₅:K₂O) analysis fertilizer were applied monthly to each mowing treatment throughout the 1974 and 1975 growing seasons. The site was irrigated as needed to prevent wilting of the grass. Each treatment combination was replicated 4 times in a randomized complete block design. Yellow nutsedge density counts were taken for each plot on 5 Jul, 20 Aug, 6 Sep, 1974, and 8 Aug, 1975.

Results and Discussion

Greenhouse mowing and competition effects: A significant increase in the yellow nutsedge population occurred in unmowed treatments 2 weeks after planting compared to mowed treatments and the unmowed yellow nutsedge growing in association with Kentucky bluegrass (Figure 1). After 4 weeks, the unmowed treatments had significantly larger yellow nutsedge populations than mowed treatments; however, in the absence of competition from Kentucky bluegrass, the unmowed treatment had over twice the yellow nutsedge population compared to the unmowed yellow nutsedge-Kentucky bluegrass mixture. After 6 weeks, the mowed yellow nutsedge began to increase in density so rapidly that, by 28 weeks following planting, it reached a density of more than 25 shoots/dm². This is in contrast to an apparently stable population of 19 unmowed shoots/dm² observed 8 weeks following planting. The combination of mowing and competition from Kentucky bluegrass kept the yellow nutsedge population at the density developed at the initiation of the experiment.

Unmowed treatments were mowed after 12 weeks when it was apparent that no further increases in yellow nutsedge density were likely to occur. Following an initial period of decline of yellow nutsedge shoots in the unmowed treatments, yellow nutsedge populations reached, or approached, the densities of mowed treatments.

The most rapid growth of the mowed yellow nutsedge occurred between the 12th and the 20th week of the experiment corresponding to the period from mid-May

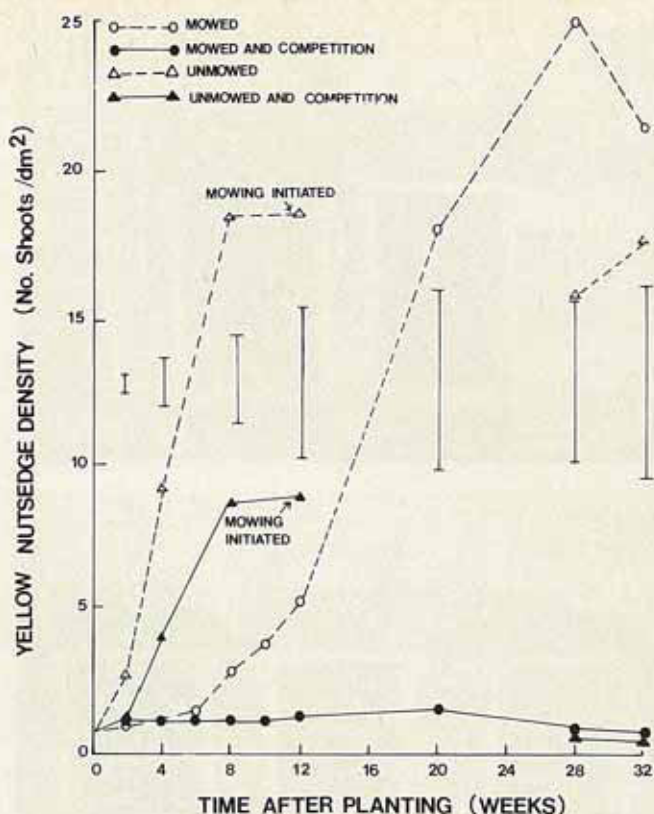


Figure 1. Effect of mowing and competition with Kentucky bluegrass on population density of yellow nutsedge growing in root-observation boxes in the greenhouse (vertical lines indicate significant differences at the 5 percent level).

to mid-July, which supports the conclusion of Bell et al. (3) that light intensity is important in yellow nutsedge development. Mowing was an initial deterrent to yellow nutsedge development, but the mowing effect was overcome with time. Kentucky bluegrass competition resulted in suppression of yellow nutsedge populations, and a combination of mowing and Kentucky bluegrass competition further reduced population growth.

Tuber counts showed that, in mowed treatments, tuber development did not take place, and a significant reduction in the number of tubers produced in unmowed treatments occurred as a result of competition from Kentucky bluegrass (Table 1). A substantial reduction in root and rhizome development was observed due to mowing and/or competition from Kentucky bluegrass (Figure 2). These results suggest that mowing and competition reduce carbohydrate reserves which are important in the development of below-ground organs of yellow nutsedge.

Field mowing and fertility study: The population density

Table 1

Effect of weekly mowing at 3.8 cm and competition with Kentucky bluegrass on tuber development in yellow nutsedge after 32 weeks

Treatment	Yellow nutsedge tubers in soil	
	Mowed	Unmowed
	(No. tubers/dm ³)	
Yellow nutsedge	0	62.7
Yellow nutsedge-Kentucky bluegrass	0	29.9
LSD	0.05	20.5

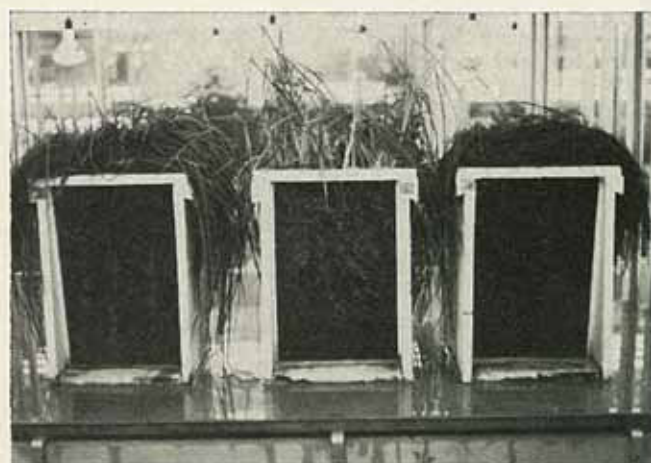
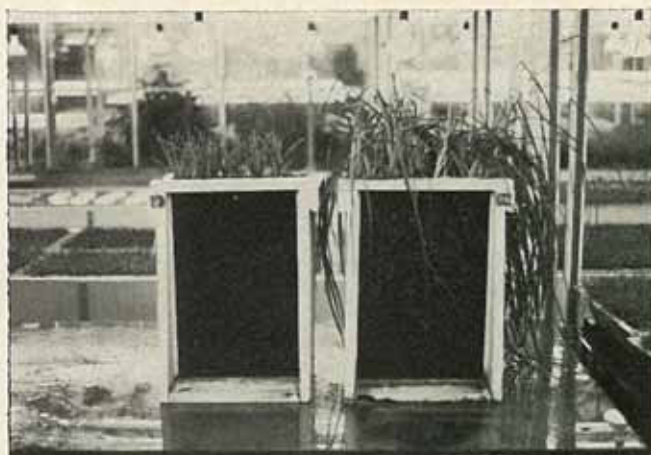


Figure 2. Effects of mowing (top) and Kentucky bluegrass competition (bottom) on root and rhizome growth of mowed (top-left) and unmowed (top-right and bottom-center) yellow nutsedge compared to Kentucky bluegrass alone (bottom-right) and the Kentucky bluegrass-yellow nutsedge combination (bottom-left) in root-observation boxes.

of yellow nutsedge increased initially, but later decreased, with increasing mowing height (Table 2). These differences were most pronounced 13 months after planting when yellow nutsedge nearly disappeared in the 7.6-cm plots. In the 1.9-cm plots, it increased seven-fold over the original planting density. Nitrogen fertilization had no significant effect upon yellow nutsedge density during the first year; however, in August of the second year, density was low in the moderately fertilized plots (25 and 50 kg N/ha/month) and high in the most heavily fertilized and unfertilized plots. The size of the yellow nutsedge populations was related to the degree of competition from Kentucky bluegrass. The

Table 2

Effects of mowing height and fertilization on the population density of yellow nutsedge in Kentucky bluegrass turf

Treatment	Time after planting (weeks)			
	6	13	18	57
	(no. shoots/m ²)			
Mowing Height (cm)				
1.9	4.7	16.7	11.0	19.0
3.8	7.1	14.5	12.5	5.8
7.5	9.3	9.2	3.4	0.8
Significance	**	*	**	**
Fertilization (kg N/ha/month)				
0	5.6	14.6	10.6	11.9
25	8.0	12.4	8.6	2.3
50	7.9	12.8	6.9	4.0
100	6.8	13.9	7.5	16.0
Significance	ns	ns	ns	**

*, **, ns Significance of the F values at the 0.05 and 0.01 levels and not significant, respectively.

unfertilized turf was thin and chlorotic in appearance and apparently offered relatively little competition against yellow nutsedge. Plots receiving the highest rate of nitrogen fertilizer (100 kg N/ha/month) were severely diseased with Fusarium blight; competition from Kentucky bluegrass was substantially reduced or eliminated in these plots due to severe thinning of the turf. Fertilizer-induced incidence of Fusarium blight disease in Kentucky bluegrass was reported by Turgeon and Meyer (8). In addition, subsequent weed invasion was more extensive in the severely diseased plots receiving the highest levels of nitrogen fertilizer.

A significant mowing height x fertilization interaction occurred in Aug 1975 (Figure 3). Plots maintained at the lowest mowing height (1.9 cm) showed the most dramatic response to fertilization; yellow nutsedge populations varied from approximately 8 to 33 shoots/m² with the lowest density occurring where 25 kg N/ha were applied per growing month. Little effect from fertilization was evident in plots maintained at the 7.5-cm mowing height.

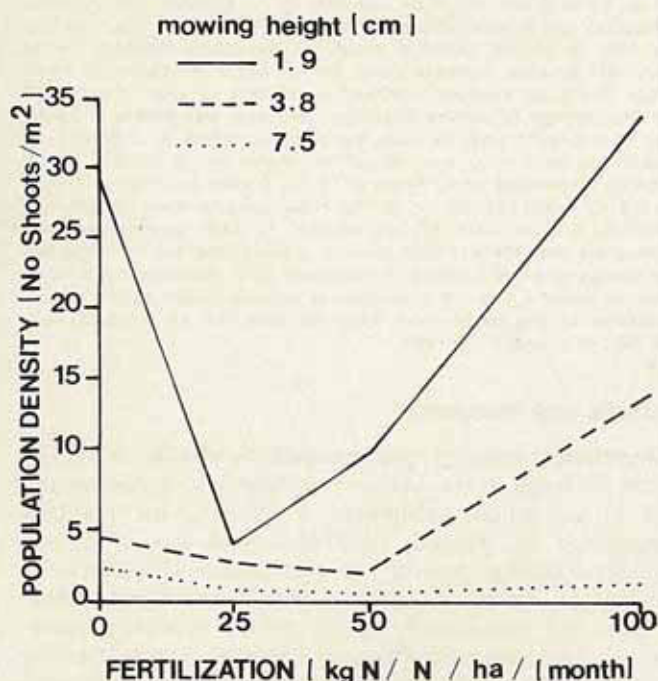


Figure 3. Interaction between mowing height and fertilization on the population density of yellow nutsedge 13 months after planting in a 'Kenblue'-type Kentucky bluegrass turf.

Conclusions

These experiments have shown that yellow nutsedge is well adapted to regular mowing at heights as low as 1.9 cm, and that its success as a weed in Kentucky bluegrass communities is due, in part, to a lack of sufficient competition from the turfgrass. Inadequate fertilization, or excessive fertilization which may be conducive to disease incidence, can result in a decline in the competitive ability of Kentucky bluegrass and a concomitant increase in yellow nutsedge populations. Although the production of below-ground vegetative propagules by yellow nutsedge is reduced by mowing and competition from adjacent turfgrass plants, the capacity of yellow nutsedge to persist and proliferate in mowed turf, when other conditions are favorable, has been clearly established.

Table of Contents

Table 1. Effect of weekly mowing at 3.8 cm and competition with Kentucky bluegrass on tuber development in yellow nutsedge after 32 weeks.

Table 2. Effects of mowing and fertilization on the population density of yellow nutsedge in Kentucky bluegrass turf.

Literature

- Beard, J. B. 1973. Turfgrass Science and Culture. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. p. 548.
- Bell, R. A. and E. Larssen. 1960. Experiments with germination of northern nutgrass seed. Proc. Northeast Weed Control Conf. 14: 45-58.
- Bell, R. A., W. H. Lachman, E. M. Rahn and R. D. Sweet. 1962. Life history studies as related to weed control in the northeast. 1--Nutgrass. Rhode Island Agric. Exp. Stn. Bull. No. 364. 33 p.
- Garg, D. K., L. E. Bendixen and S. R. Anderson. 1967. Rhizome differentiation in yellow nutsedge. Weeds 15:124-128.

5. Hoagland, D. R. and D. I. Arnon. 1950. The water culture method of growing plants without soil. California Agric. Exp. Stn. Circ. 347.
6. Stoller, E. W. and L. M. Wax. 1973. Yellow nutsedge shoot emergence and tuber longevity. Weed Sci. 21:76-81.
7. Tumbleson, M. E. and T. Kommendahl. 1961. Reproductive potential of *Cyperus esculentus* by tubers. Wee Sci. 9:646-653.
8. Turgeon, A. J. and W. A. Meyer. 1974. Effects of mowing height and fertilization level on disease incidence in five Kentucky bluegrasses. Plant Dis. Rptr. 58:514-516.
9. Wax, L. M., E. W. Stoller, F. W. Silfe, and R. N. Anderson. 1972. Yellow nutsedge control in soybeans. Weed Sci. 20:194-201.

Verfasser: A. J. TURGEON, Associate Professor, and D. W. BLACK, Graduate Research Assistant, Department of Horticulture, University of Illinois, Urbana/USA

Über die Entwicklung von pflegeextensiven Trockenrasen auf ungepflasterten Bürgersteigen

H. Hiller, Berlin

Zusammenfassung

Seit 1962 wird in Berlin (West) das Unkraut auf den Straßen durch Totalherbizide vernichtet. Die alljährlich wiederholte Verwendung von Herbiziden ist aus umwelthygienischen Gründen sehr gefährlich.

Es galt es zu untersuchen, ob es möglich ist, anstelle der sich spontan einfindenden hochwüchsigen, dabei lückigen und kurzlebigen Ruderalvegetation nun niedrigwüchsige, dichte und ausdauernde Rasennarben an den Straßen anzusiedeln und mit geringem Pflegeaufwand zu erhalten.

Die ansaatwürdigen Gräserarten *Festuca ovina*, *Festuca rubra* ssp. *rubra* und *Poa pratensis* sowie als besonders rockenheitsverträgliches Kraut *Achillea millefolium* sind aufgrund von Vorerfahrungen ausgewählt und zu zwei Ansaatmischungen - A nur aus diesen Grasarten, B aus diesen Grasarten mit *Achillea millefolium* - zusammengestellt worden.

Dieser Rasenversuch wurde unter absoluten Praxisbedingungen auf öffentlichem Straßengelände vier Jahre lang durchgeführt. Einzelheiten über Ansaat und Pflege werden mitgeteilt. Die Entwicklung der beiden Ansaatmischungen wird ausführlich behandelt.

Als sehr schädlich haben sich die Hunde gezeigt, weil sie andauernd die Rasennarbe durch Kot und Urin sowie mechanisch durch Scharren verletzt haben.

Alle angesäten Arten sind in allen Parzellen während und nach den vier Versuchsjahren vorhanden. Die Ansaatmischung mit *Achillea millefolium* hat sich auch in der Dürrezeit des Jahres 1976 gut bewährt.

Summary

Weeds have been eradicated in West Berlin since 1962 by means of herbicides. Herbicides, when used repeatedly, i. e. every year, threaten however the environment.

The problem was to investigate the possibility of replacing the spontaneously grown tall short-lived and spotty ruderal vegetation along the roads by low, dense, perennial turfs requiring only little care.

Preliminary experiments helped to select the proper grasses for sowing, such as *Festuca ovina*, *Festuca rubra* ssp. *rubra* and *Poa pratensis*, including the particularly dry-resistant herb *Achillea millefolium*. Two seed mixtures were compiled: A - consisting of the grass species mentioned, B - comprising the grass species and *Achillea millefolium*, in addition.

The experiment was carried out on ordinary public roads for a period of four years. Sowing and maintenance are explained in detail, as well as how the seed mixtures developed.

A great nuisance were dogs, whose droppings and urine damaged the sward chemically and whose scratching damaged it mechanically.

In all the plots, all the species sown survived during and after the four experimental years. The seed mixture with *Achillea millefolium* survived also well in 1976, a very dry year.

Résumé

Depuis 1962 on fait disparaître les soisants mauvaises herbes dans les rues de Berlin (Ouest) à l'aide de désherbants polyvalents. L'emploi annuellement répété de ces herbicides pose des problèmes en ce qui concerne la pollution de l'environnement.

Il s'agissait donc d'étudier dans quelle mesure il serait possible d'implanter en bordure des rues un gazon court, dense, pérenne et facile à entretenir pour remplacer la végétation spontanée rudérale à la fois clairsemée et de taille haute ainsi que de vie courte.

Les graminées *Festuca ovina*, *Festuca rubra* ssp. *rubra* et *Poa pratensis* ainsi que l'*Achillea millefolium*, plante particulièrement résistante à la sécheresse ont été choisies à partir d'essais préliminaires pour composer les deux mélanges étudiés - mélange A uniquement à partir des graminées comparé au mélange B: à partir des graminées plus l'*Achillea millefolium*.

L'essai a été mis à l'épreuve en plein terrain public pendant quatre années. Les détails sur l'implantation et l'entretien ainsi que les observations faites sur le développement des deux mélanges sont décrits ci-dessus.

Apparemment les chiens constituent un danger sérieux pour les gazons; en y déposant leurs excréments et en grattant la pelouse ils abiment l'herbe autant chimiquement que mécaniquement. Toutes les espèces ensemencées ont survécu les quatre années d'essai. Le mélange contenant l'*Achillea millefolium* s'est également bien confirmé pendant la période de sécheresse de 1976.

1. Einleitung

Die Unkräuter auf den ungepflasterten Bürgersteigen nahe dem Bordstein werden in Berlin (West) seit 1962 durch Totalherbizide vernichtet, um der Verpflichtung zur Unkrautbeseitigung als Teil der ordnungsgemäßen Straßenreinigung (HÖHLICH, 1973) nachzukommen.

Diese jedes Jahr wiederholte Verwendung von Herbiziden ist umwelthygienisch sehr gefährlich; denn z. Z. ist noch zu wenig Gesichertes über die schädlichen

Neben- und Folgewirkungen der herbiziden Chemikalien und ihrer Umwandlungsprodukte auf u. a. die Bodenmikroorganismen und das Grundwasser bekannt.

Infolgedessen heißt es auch in dem einführenden Kapitel „Zur Anwendung der Pflanzenschutzmittel“ des Pflanzenschutzmittel-Verzeichnisses, Teil 2, 1977 (Biologische Bundesanstalt, 1977) ausdrücklich, daß der Einsatz von Herbiziden auf das unumgänglich notwendige Maß beschränkt werden soll.

Auch geht es im Rahmen der „Verkehrssicherungspflicht“ sowie der ordnungsgemäßen Stadtreinigung“ (HÖHLICH, 1973) nur darum, das Hochwachsen der Pflanzen an den Straßenrändern zu verhindern, sie jedoch keineswegs zu vernichten.

Das Kurzhalten dieser Unkräuter läßt sich mechanisch mittels geeigneter Mähgeräte, z. B. Schlegelmäher, sogar noch kostengünstiger (OLBERG und SCHNEBLE, 1973) als durch Herbizide durchführen. Außerdem besitzen in der lebensfeindlichen Steinwüste der Städte (ERIKSEN, 1971) selbst kleine Grünflächen einen erheblichen ökologischen Wert (BERNATZKY, 1970). Aus dem Komplex ihrer stadtklimatischen Wohlfahrtswirkungen sei hier nur ihr Beitrag zur Luftreinhaltung durch Staubbinding hervorgehoben. Ebenfalls im Hinblick auf die fortgesetzte völlige Abdichtung der Bodenoberfläche in der Stadt durch Asphaltierung o. ä. sind alle pflanzentragenden Flächen sehr wertvoll; denn nur dort kann das Niederschlagswasser unmittelbar und ungehindert in den Boden einsickern und somit zur Ergänzung des laufend abnehmenden Grundwassers beitragen.

Nicht zuletzt bewirkt die unter Vegetationsflächen mögliche Tätigkeit der Bodenmikroorganismen den Abbau und damit die hygienisch einwandfreie Beseitigung des insbesondere in Berlin (West) massenhaft anfallenden Hundekots (Der Senator für Gesundheit und Umwelt, Berlin 1976), der hygienisch durchaus nicht unbedenklich ist (SCHULZE, 1972).

Überdies sind ungepflasterte und vegetationslose Wege bei nassem aufgeweichtem Boden nicht begehbar; hingegen kann eine kurze, dichte Grasnarbe während des ganzen Jahres betreten werden.

2. Zur Versuchsdurchführung

So stellte sich die Aufgabe, zu untersuchen, ob es möglich ist, anstelle der sich spontan einfindenden zumeist hochwüchsigen, dabei lückigen und kurzlebigen Ruderalunkräuter nun kurzwüchsige, dichte und ausdauernde Rasennarben, die während des ganzen Jahres grün sind, auf Straßenland anzusiedeln und mit geringem Pflegeaufwand zu erhalten.

Die dazu geeigneten Gräserarten (Tabelle 1) *Festuca ovina*, *Festuca rubra* ssp. *arenaria* und *Poa pratensis*

sowie *Achillea millefolium* als Kräuterart mit guten Raseneigenschaften sind aufgrund von Vorversuchen (HILLER, 1973) ausgewählt worden. Diese Pflanzenarten sind zu zwei Ansaatmischungen – Mischung A nur aus den Gräserarten und Mischung B aus diesen Gräserarten und *Achillea millefolium* – zusammengestellt worden, vergl. Tabelle 2 und 3. Diese Gräserarten mit weiter ökologischer Amplitude haben sich auch unter anderen Standortverhältnissen entlang den Autobahnen bewährt (BOEKER, 1969).

Dieser Rasenversuch ist unter absoluten Praxisbedingungen auf öffentlichem Straßengelände vier Jahre lang durchgeführt worden. Die Versuchsfläche ist ein 1 m breiter und 210 m langer Rasenstreifen, der unmittelbar an den Bordstein angrenzt. Die Ansaatmischung A hat 9 Parzellen zu je 15 m² und die Ansaatmischung B hat 5 Parzellen ebenfalls zu je 15 m².

2.1 Die Standortverhältnisse

Die Standortverhältnisse am Versuchsort in Berlin-Dahlem seien kurz charakterisiert durch das subkontinental beeinflusste Klima mit 596 mm Gesamtjahresniederschlägen im langjährigen Mittel (von 1909 bis 1969). Davon fallen nach dem langjährigen Mittel 384 mm Regen während der Vegetationsperiode vom 1. April bis 31. Oktober. Jedoch hatten die Versuchsjahre 1973 bis 1977 – mit Ausnahme des Jahres 1974 – einen erheblichen Mangel an Regen und darüber hinaus eine sehr ungleichmäßige Verteilung der Niederschläge. Außerdem hatten äußerst geringe Luftfeuchtigkeit, lange Sonnenscheindauer und fast ständig wehende, sehr trockene Ostwinde zu langandauernden Dürrewetterlagen geführt. Der Boden läßt sich kurz beschreiben als ein inhomogenes, humusfreies Aufschüttungsmaterial etwa in Form von schwach lehmigem Sandboden. Der Oberboden besteht aus einem sehr wasserdurchlässigen Gemisch aus Schlackeschotter und Sand.

2.2 Die Anlage des Rasenversuchs

Im Zuge der Vorarbeiten ist der vorhandene Boden nicht irgendwie verbessert worden. Die vorhandene Ruderalvegetation ist mechanisch entfernt worden. In den durch Aufharken leicht aufgelockerten Boden wurde das Saatgut am 14. Juni 1973 eingesät, eingeharkt und angewalzt.

Tabelle 1. Raseneigenschaften der Mischungspartner für den pflegeextensiven Trocken-Trittrasen

Rasengräserarten und -sorten	Jugendentwicklung	Wuchsform	Trockenheitsverträglichkeit	Belastbarkeit
<i>Festuca ovina</i> 'Mecklenburger Landsorte'	langsam	dichte Horste, tiefwurzeln	sehr gut	begehbar
<i>Festuca rubra</i> 'Golfrood'	mittel	dichte Horste mit mittleren Rhizomen	gut ('Golfrood' gehört zu <i>Festuca rubra</i> ssp. <i>arenaria</i> !)	trittfest
<i>Phleum nodosum</i> 'S 50'	schnell	Horste mit kurzen Stolonen	gering; jedoch regenerationsfähig	trittfest
<i>Poa pratensis</i> 'Merion'	langsam	rhizombildend, besonders befähigt zur dichten Narbenbildung	gut (insbesondere in der Sorte 'Merion')	strapazierfähig
<u>zusätzlich:</u>				
<i>Achillea millefolium</i>	langsam	rhizombildend, Tiefwurzler, Lückenbesiedler	sehr gut	trittfest

Tabelle 2. Entwicklung der Trockenrasenmischung aus Gräsern (Aussaart: 14.6.73) in Berlin-Dahlem während der Dauer von vier Jahren

Ansaat- mischung g/m ²	Aufnahme-Datum	Flächenanteile in von Hundert (%)				
		Sept.1973	Juni 1974	Nov.1975	Juni 1976	Juni 1977
	Bestandesdeckung	63,9	65,5	70,0	67,2	77,2
	Lücken in der Narbe	59,4	63,3	38,8	46,6	36,1
	<u>Angesäte Arten:</u>					
2,5	Festuca ovina	} 14,4	13,4	32,1	23,0	14,9
3,0	Festuca rubra ssp. arenaria		13,8	27,1	6,7	8,6
1,0	Phleum nodosum	20,9	19,9	14,2	4,4	3,4
5,0	Poa pratensis	5,6	18,3	20,9	38,4	21,9
11,5	insgesamt	40,9	65,4	94,3	72,5	48,8
	Davon ausläufertreibende Arten:	5,6	18,3	20,9	38,4	21,9
	<u>Fremdarten:</u>					
	<u>Gräser:</u>					
	Bromus mollis	-	1,8	-	0,9	2,9
	Digitaria sanguinalis	8,6	-	-	-	+
	Eragrostis poaeoides	30,3	-	0,3	-	-
	Hordeum murinum	-	1,2	-	0,6	3,4
	Poa annua	2,3	3,7	0,1	-	0,1
	<u>Kräuter:</u>					
	Achillea millefolium	3,9	4,6	6,2	16,0	24,9
	Artemisia vulgaris	0,1	0,2	+	-	+
	Capsella bursa-pastoris	0,2	0,4	0,6	1,4	3,1
	Convolvulus arvensis	0,3	2,2	-	0,7	1,7
	Erigeron canadense	1,2	6,3	-	+	-
	Lepidium ruderales	0,3	6,8	+	1,0	4,7
	Matricaria matricarioides	-	0,3	-	+	0,4
	Plantago maior	0,7	0,8	+	+	+
	Polygonum aviculare	6,9	+	+	+	3,3
	Taraxacum officinale	4,1	4,0	2,4	6,0	4,6

Tabelle 3. Entwicklung der Trockenrasenmischung mit Achillea millefolium (Aussaart: 14.6.1973) in Berlin-Dahlem während der Dauer von vier Jahren

Ansaat- mischung g/m ²	Aufnahme-Datum	Flächenanteile in von Hundert (%)				
		Sept.1973	Juni 1974	Nov.1975	Juni 1976	Juni 1977
	Bestandesdeckung	67,0	70,0	79,0	80,0	91,0
	Lücken in der Narbe	51,0	56,0	33,0	31,0	22,0
	<u>Angesäte Arten:</u>					
2,5	Festuca ovina	} 10,2	8,8	14,6	8,0	5,4
3,0	Festuca rubra ssp. arenaria		7,8	10,6	3,6	3,0
1,0	Phleum nodosum	11,2	9,6	8,0	3,8	4,0
5,0	Poa pratensis	4,6	10,0	13,8	21,0	12,6
0,5	Achillea millefolium	26,2	44,8	50,8	57,6	65,4
12,0	insgesamt	52,2	81,0	97,8	94,0	90,4
	Davon ausläufertreibende Arten:	30,8	54,8	64,6	78,6	78,0
	<u>Fremdarten:</u>					
	<u>Gräser:</u>					
	Bromus mollis	-	0,8	-	0,2	0,4
	Digitaria sanguinalis	9,4	-	-	-	-
	Eragrostis poaeoides	26,4	-	-	-	-
	Hordeum murinum	-	0,8	-	0,6	1,4
	Poa annua	1,8	2,0	-	-	+
	<u>Kräuter:</u>					
	Artemisia vulgaris	+	-	-	0,4	0,2
	Capsella bursa-pastoris	0,2	1,4	+	+	0,6
	Erigeron canadense	1,2	4,4	+	-	-
	Lepidium ruderales	0,2	4,0	-	0,6	0,2
	Plantago maior	-	0,4	+	+	0,2
	Polygonum aviculare	3,8	+	+	0,4	2,6
	Taraxacum officinale	3,0	2,0	1,4	2,0	1,8
	<u>Leguminosen:</u>					
	Medicago lupulina	+	0,2	-	-	-
	Trifolium repens	-	-	0,8	0,4	1,2



Abb. 1 Die Neuansaatfläche mit rot-weißen Plastic-Fähnchen als Schutz gegen vorzeitiges Betreten

Anschließend wurde die Neuansaatfläche zum Schutze gegen Deflation mit einem Bodenfestiger übersprüht (HILLER, 1971). Zum Schutz gegen vorzeitiges Betreten der Neuansaatfläche sind neben Hinweisschildern noch rot-weiße Plastic-Fähnchen ausgespannt worden, Abb. 1.

2.3 Die Pflege des Rasenversuchs

2.3.1 Die Jungwuchspflege

Im Zuge der Jungwuchspflege mußte in dem sehr trockenen Sommer des Ansaatjahres 1973 als Starthilfe öfter beregnet werden als geplant war – vom 18. Juni bis 7. September 1973 mußte 27mal beregnet werden. Das läßt sich aber auch in der großflächigen Praxis ohne großen Aufwand durchführen mittels der Spezialfahrzeuge der Berliner Stadtreinigungsbetriebe, Abb. 2. Zur mechanischen Unkrautbekämpfung, insbesondere der schnellwüchsigen, kurzlebigen Gräser, z. B. *Digitaria* spp. und *Eragrostis* spp., mußte auch öfter gemäht werden als vorgesehen war: vom 23. Juli bis 19. September 1973 mußten 6 Mulchschnitte vorgenommen werden, um diese wärmeliebenden Ruderalgräser an der Blüten- bzw. Samenbildung und damit ihrer Verbreitung im nächsten Jahr zu hindern.

Die Startdüngung in Form eines flüssigen Mehrnährstoffdüngers (Menge: 3,5 g N/m²) wurde am 1. August 1973 gegeben.

2.3.2 Die Unterhaltungspflege

Die Unterhaltungspflege ist gemäß der Versuchsplanung extensiv, d. h. mit einem Arbeitsaufwand entspre-



Abb. 2 Ein Wasserwagen der Berliner Stadtreinigungs-Betriebe beim Bewässern des Rasenstreifens auf dem Bürgersteig

chend dem durchgeführt worden, mit dem die Berliner Stadtreinigungsbetriebe die Herbizide ausbringen und die abgetöteten Unkräuter von den Straßenrändern entfernen.

Beim Mähen hätten für die angesäten kurzwüchsiger Pflanzenarten zwei Schnitte im Jahr ausgereicht; jedoch mußte wegen der zumeist hochwüchsigen Unkräuter im Zuge der mechanischen Unkrautbekämpfung 3 bis 4 mal in jedem Jahr gemäht werden.

Im Rahmen der Unterhaltungspflege ist vom 2. Versuchsjahr an selbst in den Dürrezeiten nicht zusätzlich beregnet worden. Die Erhaltungsdüngung ist als Spätdüngung in der Menge von 3 g N/m²/Jahr in Form von gekörnten chloridfreien Mehrnährstoffdüngern (12 – 12 – 17 – 2) jedes Jahr Ende November gegeben worden.

3. Die Entwicklung der beiden Trockenrasenmischungen

Die Entwicklung der Narbenzusammensetzung ist in jedem Jahr mittels Vegetationsaufnahmen erfaßt worden. Dazu sind Bestandesdeckung, Lücken in der Narbe und die Anteile der einzelnen Pflanzenarten in v. H. (KLAPP, 1949) geschätzt worden, jedoch hier als Deckungsanteile – nicht als Ertragsanteile – weil die Flächendeckung der einzelnen Pflanzenarten für die Funktion von Rasennarben wesentlich ist.

Dabei sind Flächenanteile unter 1 v. H. als „vorhanden“ mit dem Zeichen „+“ vermerkt. Bei der tabellarischen Verarbeitung sind die beiden Ansaatmischungen in den einzelnen Jahren jeweils separat behandelt worden.

Die Tabellen 2 und 3 zeigen die Entwicklung der beiden Ansaatmischungen A und B. In den Tabellen sind nur die Arten mit über 40% Stetigkeit aufgenommen worden. Aus Platzgründen wird hier auf die Beigabe des gesamten Tabellenmaterials verzichtet, das bei der Verfasserin eingesehen werden kann.

3.1 Die Entwicklung der Ansaatmischung aus Gräsern

Wie Tabelle 2 zeigt, hat die Narbendichte von 64% im Herbst 1973 kontinuierlich auf 77% bis zum Juni 1977 zugenommen. Die Lücken in der Narbe haben sich von knapp 60% im Ansaatjahr auf 36% verringert.

Der Narbenanteil der angesäten Gräser insgesamt hat von 41% im Ansaatjahr auf 94% im Jahre 1975 zugenommen; danach ist ein erheblicher Rückgang auf knapp 50% zu verzeichnen.

Die Ursache für diese Entwicklung ist folgende: Die Schadensfaktoren blieben konstant, während der Standortfaktor Wasser in der Dürrezeit von 1976 zum Minimumfaktor wurde.

Bezüglich des Verhaltens der einzelnen Gräserarten ist: Bei *Festuca ovina* bis 1975 ein Zuwachs auf 32% Narbenanteil zu verzeichnen, der sich jedoch bis 1977 auf die Hälfte reduziert hat. *Festuca rubra* zeigt die gleiche Tendenz mit einem Maximum des Narbenanteils von 27% in 1975, dann einen drastischen Rückgang auf knapp 9% bis zum Jahr 1977.

Phleum nodosum hat als „Schnellstarter“ gleich im Ansaatjahr über 20% Bestandesanteil erreicht und ist dann kontinuierlich auf 3% zurückgegangen.

Poa pratensis mit seiner zögernden Jugendentwicklung hingegen hat von knapp 6% im Ansaatjahr bis auf 38% Narbenanteil im Jahre 1976 zugenommen; während des letzten Jahres ist jedoch ein Rückgang auf 22% zu verzeichnen.

Von den Fremdarten sind zunächst die ruderalen, zu meist kurzlebigen Gräserarten, die als Wärmekeimer von den trockenen Sommern profitiert haben, zu nennen.

Unter den Kräutern fällt der trockenheitsverträgliche Wurzelkriecherpionier *Achillea millefolium* mit stetiger Ausbreitung auf.

Von den anderen ausdauernden Kräutern ist noch *Taraxacum officinale* als Tiefwurzler (bis 2 m, OBERDORFER, 1970) mit nennenswerten Flächenanteilen vertreten.

Von den kurzlebigen Kräutern sind *Capsella bursa-pastoris*, *Lepidium ruderales* und die Trittpflanze *Polygonum aviculare* wegen ihrer Flächenanteile und ihres stetigen Auftretens erwähnenswert.

3.2 Die Entwicklung der Ansaatmischung aus Gräsern und *Achillea millefolium*

Nach Tabelle 3 ersichtlich ist, hat die Narbendichte von 67% im Ansaatjahr 1973 kontinuierlich auf 91% im Juni 1977 zugenommen. Gleichzeitig haben sich die Lücken in der Narbe von 51% auf 22% verringert.

Der Narbenanteil der angesäten Arten insgesamt hat von 52% im Ansaatjahr bis auf 98% im Jahre 1975 zugenommen; danach ist ein leichter Rückgang auf 90% zu verzeichnen.

Die angesäten Arten entwickelten sich unterschiedlich. *Festuca ovina* hat es bis 1975 auf 15% Narbenanteile gebracht und ist dann auf ein Drittel zurückgegangen. *Festuca rubra* hat sich ähnlich entwickelt.

Phleum nodosum hat seinen Narbenanteil von 11% im Ansaatjahr kontinuierlich auf 4% in 1977 verringert. *Poa pratensis* hat sich als „Spätentwickler“ von 5% im Herbst des Ansaatjahres auf 21% im Jahre 1976 ausgebreitet, ist jedoch im letzten Jahr auf 13% zurückgegangen.

Hingegen hat sich *Achillea millefolium* als sehr trockenheitsverträglicher tiefwurzelnder Pionier von 21% im Ansaatjahr kontinuierlich auf 65% Bestandesanteile ausgebreitet.

Von den Fremdartigen haben die kurzlebigen Ruderalgräser im Herbst des Ansaatjahres in der noch lückigen Narbe erhebliche Anteile eingenommen; jedoch sind sie inzwischen auf einen tolerierbaren Umfang zurückgegangen.

Von den ausdauernden Kräutern ist der trockenheitsresistente Tiefwurzler *Taraxacum officinale* hervorzuheben.

Unter den kurzlebigen Kräutern sind *Capsella bursa-pastoris*, *Lepidium ruderales* und der trittfeste *Polygonum aviculare* als reichlich samenproduzierende Lückenbesiedler hervorzuheben.

Aus der Gruppe der Leguminosen hat nur *Trifolium repens* einen recht geringen Narbenanteil erreicht.

3.3 Vergleich der Entwicklung beider Ansaatmischungen

Alle angesäten Arten beider Mischungen haben sich in allen Parzellen während der 4-jährigen Versuchsdauer gehalten.

Beim Vergleich der beiden Ansaatmischungen – A nur aus Gräsern und B aus denselben Gräserarten mit *Achillea millefolium* – zeigt sich der Entwicklungsverlauf der Narbendeckungen und der Lückenanteile gleichsinnig. Jedoch ist die Mischung mit *Achillea millefolium* von Anfang an dichter und hat auch geringere Lückenanteile. Gleichfalls sind die Anteile der angesäten Arten insgesamt bei der Mischung B größer.

Die Entwicklung der angesäten Arten ist bei den beiden Mischungen gleichsinnig verlaufen.

Festuca ovina hat bis 1975 zugenommen und ist danach erheblich zurückgegangen.

Die Entwicklung von *Festuca rubra* ist recht ähnlich verlaufen.

Der „Schnellstarter“ *Phleum nodosum* hat seinen größten Narbenanteil im Herbst des Ansaatjahres eingenommen und ist bei den beiden Mischungen kontinuierlich auf etwa 4% zurückgegangen.

Poa pratensis hat als typischer Spätentwickler seinen Narbenanteil von etwa 5% im Herbst des Ansaatjahres 1973 während drei Jahren bis 1976 vermehrt. Der auffällige Rückgang in beiden Mischungen im letzten Jahr ist auf die andauernden Schäden durch Hunde zurückzuführen; außerdem führte das Dürrejahr 1976 zu einer weiteren Beeinträchtigung von Wachstum und Entwicklung, so daß sich *Poa pratensis* nicht regenerieren konnte.

Achillea millefolium hat sich in Mischung B als angesäter Mischungspartner kontinuierlich ausgebreitet auf 65% Narbenanteile.

Auch in den Parzellen der Mischung A, wo nur Gräser angesät worden sind, hat sich *Achillea millefolium* mit ihren weit kriechenden Rhizomen stetig bis auf 25% Narbenanteile ausgebreitet. Dabei ist besonders bemerkenswert, daß die Schafgarbe nicht etwa von den benachbarten, damit angesäten Parzellen eingewandert ist, sondern zumeist in den mittleren Teilen der Parzellen auftritt.

Das auffallend unterschiedliche Verhalten der beiden Pflanzenarten mit Rhizomen, *Poa pratensis* und *Achillea millefolium*, beruht mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auf der erheblich größeren Wurzel- bzw. Rhizomtiefe von *Achillea millefolium*, die bis 0,9 m tief wurzeln kann (OBERDORFER, 1970). Diese größere Wurzeltiefe hat der Schafgarbe einen guten Schutz gegen die andauernden Schäden durch Hunde und die extreme Trockenheit des Sommers 1976 geboten.

Von den Unkräutern sind zunächst die zumeist ruderalen, kurzlebigen Gräserarten zu erwähnen. Sie hatten im Herbst des Ansaatjahres 1973 in der noch lückigen Narbe beider Ansaatmischungen erhebliche Anteile. Inzwischen sind sie, insbesondere in der dichteren Narbe der Mischung B, bis auf einen tolerierbaren Rest zurückgegangen. Von den ausdauernden Unkräutern ist besonders *Taraxacum officinale* als sehr dürreresistenter Tiefwurzler hervorzuheben. *Taraxacum* hat in der Mischung A knapp 5% und in der Mischung B knapp 2% Bestandsanteile.

Von den kurzlebigen Unkräutern sind in beiden Ansaatmischungen die Ruderalunkräuter *Capsella bursa-pastoris*, *Lepidium ruderales* und die trittfeste *Polygonum aviculare* als reichlich samenproduzierende Lückenbesiedler zu nennen. Sie nehmen in der Mischung A während aller 4 Jahre der Versuchsdauer höhere Anteile als in der Mischung B ein.

4. Diskussion

Neben den fast alljährlich sommerlichen Dürrewetterlagen haben unterschiedliche, sich in ihrer Schadenswirkung potenzierende Faktoren die Trockenrasennarbe am Straßenrand andauernd geschädigt: Zu allen Jahreszeiten wurde dieser Rasenstreifen ständig von Fußgängern betreten. Außerdem parkten dort gelegentlich PKW's. Während des Winters ist bei der Tausalzabringung auf die Fahrbahn mittels zu rasch fahrender Streufahrzeuge häufig NaCl auf den Rasenstreifen geschleudert worden.

Aber bei weitem die schwersten Narbenschäden haben Hunde aller Größen verursacht, weil sie diesen Trockenrasen derart „bevorzugt“ haben, daß der übrige Gehweg völlig frei von Hundekot war. Außerdem hat der

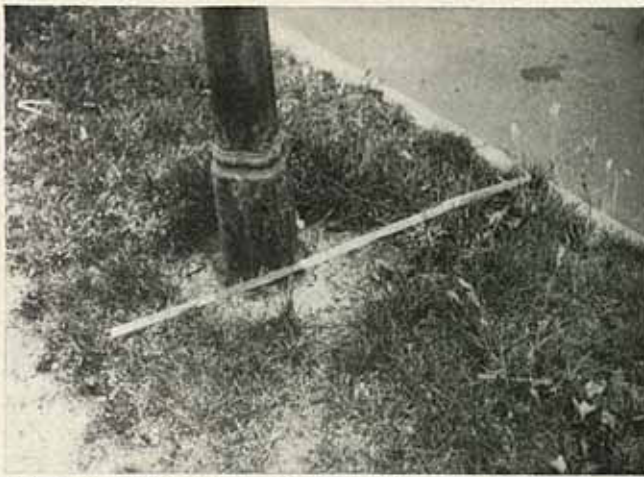


Abb. 3 Diese Kahlstelle am Laternenpfahl ist durch Hunde-Urin verursacht worden

Hunde-Urin durch seine Salzkonzentration die Rasenarbe chemisch nachhaltig geschädigt, wie es besonders auffällig die Kahlstellen um die Laternenpfähle zeigen, Abb. 3. Außerdem haben die Hunde diese Rasenarbe mechanisch schwer geschädigt durch ihre Eigenart, nach dem Absetzen der Losung immer derart intensiv mit den Hinterpfoten zu scharren, daß selbst dichte, gut eingewurzelte Grasnarben nicht in der Lage sind, die ständigen Verletzungen schnell zu regenerieren.

Überhaupt können nur Pflanzen mit Rhizomen derartig große Lücken in der Narbe immer wieder besiedeln. Der tiefwurzelnde Kriechpionier *Achillea millefolium* ist nicht so stark wie die vergleichsweise etwas flacher wurzelnde *Poa pratensis* geschädigt worden, weil das Scharren der Hunde zumeist nicht die Bodentiefe der Rhizome von *Achillea millefolium* erreicht hat. Interessanterweise hat sich *Achillea millefolium* auch unter ganz anderen Standortverhältnissen als zur Bodensicherung gut geeignet (HILLER, 1974 und 1975) gezeigt. So kann abschließend festgestellt werden, daß sich von diesen beiden Ansaatmischungen diejenige mit der tiefwurzelnden *Achillea millefolium* unter den gegebenen Standortverhältnissen des kontinental beeinflussten Klimas in Berlin, der extensiven Pflege und der dauern-

den Schäden durch die vielen Hunde so gut bewährt hat, daß ihre Ansaat auf entsprechenden Standorte empfohlen werden kann.

Literatur

- BERNATZKY, A., 1970: Grünflächen und Stadtklima. — Z. Städtehygiene 21, 131–135.
- Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 1977: Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis 1977, Teil 2. — 25. Auflage von Januar 1977. — Vertrieb: ACO Druck GmbH., Braunschweig.
- BOEKER, P., 1969: Turfgrasses for roadsides. — Proc. 1st Int. Turfgrass Res. Conf., Harrogate, England, July 15th to 18th, 576–579
- Der Senator für Gesundheit und Umweltschutz Berlin (Hrsg.), 1976: Faltblatt mit Hinweisen betr. Hunde-Exkremente.
- ERIKSEN, W., 1971: Die stadtklimatischen Konsequenzen städtebaulicher Entwicklung. — Z. Städtehygiene, 22, 259–262.
- HILLER, H., 1971: Untersuchungen über Keimung von drei Rasengräserarten unter dem Einfluß der Bodenerosionsschutzmittel AE und AH und Beobachtungen über das Erosionsschutzvermögen von Curasol AE bei Starkregen. — Z. Rasen-Turf-Gazon 2, 21–24.
- HILLER, H., 1973: Trockenrasen an Straßenrändern: Untersuchungen zur Ermittlung pflegeextensiver Ansaatmischungen. — Z. Rasen-Turf-Gazon 4, 31–36.
- HILLER, H., 1974: Grasnarben auf Flußdeichen: Vegetationsuntersuchungen nahe Oldenburg i. O. zur Ermittlung ihrer Abwehrkraft und Vorschläge für biotechnisch geeignete Ansaaten sowie Pflegemaßnahmen. — Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 15, 21–36.
- HILLER, H., 1975: Rasenprobleme in öffentlichen Grünanlagen, dargestellt am Beispiel Humboldtthain in Berlin-Wedding. — Z. Rasen-Turf-Gazon 6, 95–98.
- HILLER, H., 1976: Rasen im Landschaftsbau — Über die Anlage und Pflege von Intensivrasen sowie ingenieurbioologische Bauweisen zur Ansiedlung von Landschaftsrasen. — Hab.-Schr. TU Berlin, D 83.
- HOHLICH, Berliner Stadtreinigung, 1973: Fernmündliche Mitteilung.
- Institut für Meteorologie der Freien Universität Berlin, 1977: Klimatologische Mittelwerte von Berlin-Dahlem als Beilage zur Berliner Wetterkarte.
- KLAPP, E., 1949: Landwirtschaftliche Anwendungen der Pflanzensoziologie. — Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- OBERDORFER, E., 1970: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. 3. Aufl. — Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- OLBERG, R., und H. SCHNEBLE, 1973: Rationelle Landschaftspflege nicht mehr bewirtschafteter Grünflächen. — Forsttechnische Informationen 25, Nr. 3, 20–24.
- SCHULZE, W., 1972: Umweltverschmutzung durch Hundekot. — Z. Städtehygiene 23, 111–112.

Verfasser:

Priv.-Doz. Dr. H. Hiller
 Institut für Landschaftsbau der TU Berlin
 Lentzeallee 76
 1000 Berlin 33

Hexenringe durch den Nelken-Schwindling (Marasmius oreades)

H. Roediger, Trier

Zusammenfassung

Seit Beginn der 70er Jahre wird im Moseltal ein vermehrtes Auftreten des Schwindlings *Marasmius* sp. und der von ihm verursachten Hexenringe beobachtet. Schadbild und Lebensweise des Pilzes werden beschrieben. Zur Bekämpfung des Pilzes und seines Schadbildes hat sich unter verschiedenen Fungiziden der Wirkstoff Benodanil (Handelspräparat Calirus) — mit einer Aufwandmenge von 5 g in 2–10 l Wasser je m² ausgespritzt — im Frühjahr als wirkungsvoll erwiesen. Die ausgebrachte Wassermenge beeinflusste das Ergebnis nicht, die Wirkung des Präparates hält in keinem Fall länger als eine Vegetationsperiode an.

Summary

The fungus *Marasmius* sp. and the fairy rings caused by this fungus have spread more widely in the Moselle valley since the early seventies. The article reports on the living habits and the damage caused by this fungus. Benodanil (trade mark Calirus), one of the various fungicides in the market, proved highly effective in combatting the fungus and the damage caused, when sprayed in spring in a dosage of 5 g to every 2 to 10 liters of water per square meter. The quantity of water applied has no influence on the results. The chemical's effectiveness lasts, however, only for one vegetation period.

Résumé

Depuis le début des années 70 on peut constater dans la vallée de la Moselle une apparition croissante de l'agaric *Marasmius* sp. qui se traduit par la formation de cercles typiques. Les dégâts causés par ce champignon et son cycle biologique sont décrits. Parmi les traitements fongicides étudiés la lutte à l'aide de la matière active Benodanil (commercialisée sous le nom de Calirus) — appliquée au printemps à une dose de 5g au mètre carré, diluée dans 2 à 10 litres d'eau — semble être la plus efficace. La quantité de liquide épandu n'a aucune incidence sur les résultats du traitement. L'effet ne persiste pas au delà d'une seule période de végétation.

seit Beginn der 70er Jahre werden im Raum Trier-Vittlich (Moseltal) in vermehrtem Umfang die Schädlinge der sogenannten „Hexenringe“ in Rasenflächen beobachtet. Es sind dies kreisförmige Schädigungen der Grasnarbe, die im Ring abgestorben ist, an der Innen- und Außenseite des Ringes aber bei Dunkelärbung des Grases ein besonders lebhaftes Wachstum zeigen. Die Ringe haben eine Größe von 0,5 und 2 bis zu 3 Metern. Die Ringe können das ganze Jahr über beobachtet werden. Innerhalb des zerstörten Grases können breitblättrige Pflanzen (Löwenzahn, Negerich) wachsen.

Der Erreger

Der Nelkenschwindling, der die beschriebenen Hexenringe hervorruft, ist ein Lamellenpilz von 5–7 cm Größe mit einem 2–5 cm breiten Hut. Er ist gelb-ockerbraun gefärbt und von würzigem Geruch. Die Lamellen sind gelblich-weißlich. Die Sporen farblos. Bei Trockenheit schrumpft der Pilz ein. Der Pilz ist weit verbreitet (Europa, Nordamerika, Australien, Afrika, Sibirien). Der Nelkenschwindling ist ein schmackhafter Speisepilz. Im Moseltal wird er vor allem auf Rasen beobachtet, die in Neubaugebieten liegen. Auf gut gedüngten Flächen scheint er seltener aufzutreten, doch konnte ein Zusammenhang zwischen der Nährstoffversorgung und dem Auftreten des Pilzes nicht nachgewiesen werden. Er ist auch auf landwirtschaftlich genutztem Grünland zu finden, doch verursacht er keine wirtschaftlich bedeutsamen Schäden.

Wie alle Hutpilze entwickelt der Nelkenschwindling im Boden ein dichtes Geflecht von Pilzfäden (Hyphen), aus dem dann bei feuchter Witterung die Fruchtkörper herauswachsen. Dieses Myzel wächst nach allen Seiten gleichmäßig und bildet am Rande des so entstandenen Ringes die Fruchtkörper. Hyphen scheiden cyanwasserstoffhaltige Verbindungen aus, die zunächst ein völliges Verschwinden des Grases bewirken und dann im Inneren des Ringes nach Verfügbarkeit des Stickstoffes eine Dunkelfärbung des Gra-

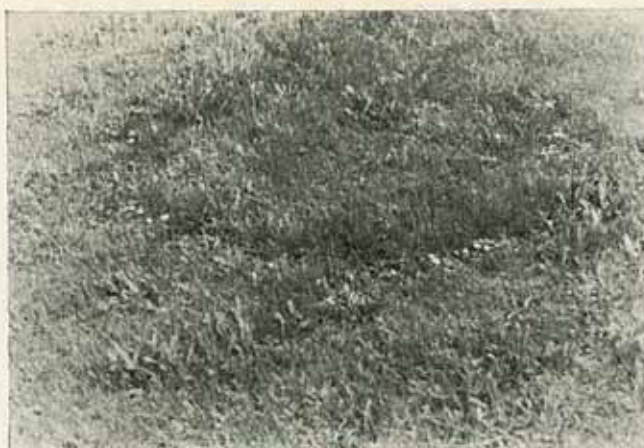


Abb. 1 Hexenringe mit Schwindlingen



Abb. 2 Schwindling-Pilz im Rasen

ses hervorrufen. Die Ringe bilden sich nicht immer gleichmäßig, sie sind von Witterungs- und Bodenverhältnissen abhängig. Ein solches Pilzsystem lebt

Tab. 1

Wirkung auf Schwindling (Herbstbehandlung)

Wirkstoff	AS in g/m ²	Bonituren		Bonituren	
		n	Folgejahr (früh) WG %	n	nach 1 Jahr
Benodanil	2,5 - 5,0	4	91	3	83
Benodanil	1,5 - 2,25	6	81	3	93
Benodanil	0,15 - 0,75	2	75	1	76
Benodanil (Lanzung)	2,0	2	58	-	-

Tab. 2

Wirkung auf Schwindling (Frühjahrsbehandlung)

Wirkstoff	AS in g/m ²	Bonituren		Bonituren	
		n	Herbstbonitur	n	nach 1 Jahr
Benodanil	5,0	1	100		-
Benodanil	1,5		100	1	92
Benodanil	0,15 - 0,3		62	1	59

nur wenige Jahre, doch sind exakte Angaben hierüber nicht vorhanden.

Als für den Pilz anfällige Grasarten gelten: Rotschwengel, Wiesenrispe, Rotes Straußgras.

Bekämpfungsverfahren

Von allen geprüften Präparaten zeigte in eigenen Versuchen der Wirkstoff Benodanil (Handelspräparat Calirus, BASF) die beste Wirkung auf den Nelkenschwindling. Das Präparat wurde auf den Rasen gespritzt. Die Wasseraufwandmenge lag zwischen 2 und 10 l je ar. Sie beeinflusste die Wirkung nicht.

In den Versuchen erfolgte die Anwendung im Herbst (August bis Oktober) und im Frühjahr (Mai) bei gleichguter Wirkungsweise. Die Wirkung hielt in den Versuchsjahren ein Jahr an. Bei der praktischen Anwendung zeigte sich in niederschlagsreicheren Jahren, daß die Wirkungsweise auch kürzer sein kann und daß dann schon früher eine Nachbehandlung erfolgen muß. Als günstigste Aufwandmenge erwies sich 5,0 g je m² Calirus (= 2,5 g Aktivsubstanz Benodanil) (siehe Tabelle 1 und 2). Bei geringeren Aufwandmengen ist die Dauer der Wirkung eindeutig geringer.

Wirkungsweise

Die Anwendung des Präparates führte dazu, daß das Myzel gehemmt und die Ausbildung von Fruchtkörpern negativ beeinflusst wird. Eine völlige Zerstörung des Myzels im Boden dürfte nicht möglich sein, dazu ist dies zu weiträumig und zu tief im Boden verteilt. Außerdem ist eine Verminderung bzw. völlige Aufhebung des Schadens (Hexenringe) an den Rasengräsern festzustellen. Bei schwacher Wirkung bildeten sich noch Fruchtkörper, ohne daß es jedoch zu einer deutlichen Ausprägung des Hexenringes kam. Eine über die Beseitigung der Fruchtkörper und der Rasenschäden hin-

ausgehende Qualitätsverbesserung des Rasens konnte nicht beobachtet werden. Die praktische Bekämpfung wird dadurch erschwert, daß die Hexenringe mehr oder weniger zufällig und unerwartet auftreten und daß dieses Auftreten nicht vorausgesagt werden kann. Die Ringe können sich sowohl einzeln bilden als auch in sehr großer Zahl eine Rasenfläche völlig überziehen. Auch über die Dauer einer solchen Schädigung, wenn keine Gegenmaßnahmen durchgeführt werden, kann keine Angabe gemacht werden.

So erscheint als günstigste Praxismaßnahme eine vorbeugende Behandlung befallener oder befallsverdächtiger Rasenflächen im Frühjahr (ab Mai), wenn im Jahr zuvor Hexenringe beobachtet wurden. Sollten sich nach der Behandlung nochmals Fruchtkörper bilden, so ist eine Zusatzbehandlung erforderlich.

Literatur

- COUCH, H. B.: Disease of turfgrasses. — Verlag Robert E. Krieger 2. Aufl. 1973.
- KREISEL, H.: Die phytopathogenen Großpilze Deutschlands. — VEB Gustav Fischer Verlag Jena 1961.
- POMMER, E.-H., JUNG, K. U., HAMPEL, M., LOCHER, F.: BAS 317 O. F (2-Jodbenzoesäure-anilid), ein neues Fungizid zur Bekämpfung von Rostpilzen in Getreide. 39. Deutsche Pflanzenschutz-Tagung (1973), Stuttgart, Heft 151.
- PRILLWITZ, H.-G.: Mündl. Mitteilung. — Mainz, 1972.
- ROEDIGER, H.: Über die Wirkung von Fungiziden auf Hexenringe. — III. Internationale Rasenkonferenz 1977. — München, 1977.

Verfasser: H. Roediger, Bezirkspflanzenschutzamt, Christoph-Straße 4 5500 Trier

Die Bestandsentwicklung der Fertigrasen nach dem Verlegen

W. Opitz von Boberfeld, Bonn

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wurde anhand von mehr als 150 Vegetationsaufnahmen aufgezeigt, welche Variation die botanische Zusammensetzung der Sportrasensoden nach dem Verlegen aufweist. Als Folge des Verlegeprozesses nahm in Abhängigkeit von der Jahreszeit der *Poa annua*-Anteil zu. Es wurde festgestellt, daß bei verlegten Soden, die einen größeren *Phleum bertolonii*-Anteil enthalten, die Zusatzbewässerung bei der Fertigstellungspflege besonders gezielt zum Einsatz kommen muß. Ferner sind derartige Flächen möglichst bald einer angemessenen Nutzung zuzuführen. Werden diese beiden Forderungen nicht erfüllt, so leidet die Belastbarkeit der Flächen bedingt durch die rasche Zunahme von *Phleum bertolonii*. Die Anteile von *Cynosurus cristatus*, *Festuca rubra* und *Lolium perenne* wurden durch den Vorgang des Verlegens nicht nachhaltig beeinflusst. *Cynosurus cristatus* und *Festuca rubra* vertragen jedoch eine stärkere Belastung auf längere Sicht nicht. Weiter

Summary

The variation of the botanical composition of sports turfs after the swards were transferred was demonstrated by means of 150 photos taken during the vegetation period. The *Poa annua* proportion has obviously increased, depending on the season, after the swards were transferred. Swards with a greater percentage of *Phleum bertolonii* have to be additionally and specifically irrigated after the turf was laid out. Such turf plots should, moreover, be properly used as soon as possible. If this is not done, the plots will be not quite as resistant to wear and tear because of the rapid increase of *Phleum bertolonii*. The transfer as such did not detrimentally influence the percentage of *Cynosurus cristatus*, *Festuca rubra* and

Résumé

Les variations qui interviennent dans la composition floristique de pelouses de sport après la réalisation du plaquage ont été étudiées en mettant en oeuvre les résultats de plus de 150 relevées botaniques. On note selon la saison une nette augmentation du taux de *Poa annua* après la pose. Il est mis en évidence que les gazons plaqués à haut pourcentage de *Phleum bertolonii* nécessitent un arrosage particulièrement bien conduit lors des mesures d'entretien qui suivront la pose. D'autre part de telles surfaces devront dès que possible être amenées à une utilisation appropriée. Sinon la robustesse des pelouses en souffrirait, ceci étant dû à l'augmentation rapide du taux de *Phleum bertolonii*. A longue échéance la pose n'a pas influencé le taux de *Cynosurus cristatus*, *Festuca rubra* et *Lolium perenne*. Cependant *Cynosurus cristatus* et *Festuca rubra* supportent à la longue mal une utilisation plus poussée. En plus on a pu con-

wurde festgestellt, daß sich *Poa trivialis* zonal auf den verlegten Flächen ausbreitete; dieser Prozeß steht allerdings mit dem Verlegevorgang nicht in direktem Zusammenhang. Da die Veränderung der botanischen Zusammensetzung nach dem Verlegeprozeß dynamisch verlaufen kann, ist diesem Sachverhalt im Hinblick auf Regreßansprüche gegenüber dem Fertigrasenproduzenten, was die Fristen anbelangt, entsprechend Rechnung zu tragen.

Lolium perenne. It was found that *Cynosurus cristatus* and *Festuca rubra* cannot stand much wear and tear over a longer period. *Poa trivialis* spread zonary in the plots transferred, but this process is evidently not a direct result of the transfer of the swards. The botanical composition of the swards may change drastically after they were transferred. This has to be kept in mind in case of liability to remedy by the producer of the ready-made turf.

stater que *Poa trivialis* a tendance à se développer en zones dans les surfaces plaquées; ce phénomène n'est néanmoins pas directement lié à la réalisation du plaquage. Le fait que la composition botanique d'un gazon plaqué est susceptible de subir des changements après la pose est à retenir, considérant les délais limites, en vue de réclamation de dommages et intérêts envers les producteurs de gazons plaqués.

1. Einleitung

Die bereits schon früher mehrfach getroffene Feststellung (OPITZ v. BOBERFELD, 1975; POULSEN, 1975), wonach Sportrasensoden entsprechend der Nachfrage mit Abstand den größten Flächenanteil bei den Produzenten von Fertigrasen einnehmen, hat auch heute noch ihre uneingeschränkte Gültigkeit; somit beschränkt sich dieser Beitrag auf die Entwicklung von Sportrasensoden nach dem Verlegen. Aufgrund der Saatmischung (DNA, 1974) sowie der Zusammensetzung der Pflanzenbestände (OPITZ v. BOBERFELD, 1975) lassen sich bei den Sportrasensoden grob zwei Typen unterscheiden, und zwar Soden, in denen

- *Lolium perenne* oder
- *Poa pratensis*

Hauptbestandbildner ist bzw. werden soll. Da im Verhalten zwischen diesen beiden Arten größere Unterschiede bestehen (KLAPP, 1965; MÜLLER-BECK, 1977), ist es zweckmäßig, in die zu treffenden Aussagen beide Sodentypen einzubeziehen. In Abhängigkeit von den Pflegemaßnahmen erfolgen selbst in den Eigenschaften des Anzuchtsubstrates der verlegten Soden nachweisbar Veränderungen, die sogar Auswirkungen auf die Nutzungsmöglichkeiten haben (FRANKEN, 1978). Somit ist auch mit Veränderungen in der Entwicklung der Pflanzenbestände von Fertigrasen nach dem Verlegen zu rechnen, denn an den Verlegevorgang des Fertigrasens ist neben der mechanischen Beeinflussung vor allem eine Veränderung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes gekoppelt.

Als Hauptkriterium für die Bestandsentwicklung wird in diesem Beitrag die botanische Zusammensetzung herangezogen. Kenntnisse über die Variabilität der botanischen Zusammensetzung des Fertigrasens nach dem Verlegen sind für den Lieferanten wie Abnehmer im Hinblick auf

- eine sachgerecht zu treffende Auswahl und
- mögliche Reklamationsfristen

von besonderem Interesse. Darüberhinaus soll aufgezeigt werden, welchen Auswirkungen Pflegemaßnahmen unter diesem Aspekt beizumessen ist. Sofern von einzelnen spezifischen und vielfach nur indirekten Hinweisen abgesehen wird (DNA, 1974; OPITZ v. BOBERFELD, 1975; SKIRDE, 1976; BOEKER, 1977), finden sich in der Literatur im Gegensatz zu den Pflanzenbeständen eingesäter Rasensportplätze kaum schlüssige Hinweise zu der mit der Überschrift dieses Beitrages zum Ausdruck kommenden Problematik. Von daher ist zu erwarten, daß diese Arbeit sowohl dem Fertigrasenproduzenten wie dem Verbraucher von Fertigrasen nützliche Zusammenhänge aufzeigt.

2. Material und Methoden

Das dem Ergebnisteil zugrunde liegende Datenmaterial ist zur Klärung anderer Fragestellungen und nicht speziell für diese Ausführungen erstellt worden. In den Tabellen 1 bis 4 ist der mittlere Deckungsgrad einzelner Arten, ausgedrückt in Prozentangaben — D % — dargestellt. Jeder angegebene Deckungsgrad eines Untersuchungstermines setzt sich in der Regel aus mindestens zehn Einzelaufnahmen zusammen. Somit

ist die Möglichkeit gegeben, zusätzlich Angaben zu machen, über die Frequenz einzelner Arten auf den Flächen. Die Häufigkeit des Vorhandenseins der Arten in den Einzelaufnahmen auf den erfaßten Flächen ist in den Tabellen 1 bis 4 als Stetigkeit in Prozent — St. % — vermerkt. Bei der Erfassung der Frequenz liegt ein Flächenausschnitt von jeweils 10 m² zugrunde. Da die Zusammensetzung der Pflanzenbestände, selbst wenn von Randzonen abgesehen wird, auf engstem Raum vielfach stark wechselt, ist zur exakten Beurteilung ein gewisses Mindestareal erforderlich. Nach den gemachten Beobachtungen reicht für die Verlegung ganzer Sportplätze mit Fertigrasen eine zutreffende Beurteilung der botanischen Zusammensetzung von Mischbeständen eine Sode mit der Regelgröße von 30 cm x 167 cm (DNA, 1973) allein nicht aus. Sämtliche Vegetationsaufnahmen — insgesamt über 150 — wurden von der gleichen Person erstellt, was vor allem günstig im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Untersuchungstermine zu werten ist. Die in den Tabellen 1 bis 4 erfaßten Fertigrasen wurden in Nord- sowie Südwestdeutschland und in den Niederlanden angesät und waren in den Eigenschaften des Anzuchtsubstrates nicht identisch (OPITZ v. BOBERFELD, 1975). Verlegt wurden die dünn geschälten Soden auf Tragschichten, die nach DIN 18035, Blatt 4 (DNA, 1974) erstellt wurden. In diesem Zusammenhang ist hervorzuheben, daß insbesondere das Substrat der verlegten Soden des in der Tabelle 1 dargestellten Pflanzenbestandes einen wesentlichen höheren Anteil an abschlämmbaren Anteilen aufwies als die vorbereitete Rasentragschicht, was sich nicht nachteilig auf die spätere Strapazierfähigkeit auswirkte, da die Soden dünn geschält und in den folgenden Vegetationsperioden die Narbe aerifiziert und besandet wurde.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Fertigrasen ohne *Lolium perenne*

In den Tabellen 1 und 2 sind die Saatgutmischungen und die Vegetationsaufnahmen der Pflanzenbestände vor und nach dem Verlegen als Beispiel für Narben, die zum Zeitpunkt des Verlegens nahezu frei von *Lolium perenne* sind, angeführt. Die jeweils erste Vegetationsaufnahme in den Tabellen 1 bis 4 gibt die botanische Zusammensetzung der Pflanzenbestände, abgesehen von der Tabelle 1 — hier ist die Zeitspanne etwas größer — kurze Zeit vor dem Verlegen wieder. Dagegen kennzeichnet die zweite Analyse bereits die Pflanzenbestände kurze Zeit nach dem Anwachsen der Soden.

Nun zu den Daten der Tabelle 1. Zunächst ist auf die Zunahme von *Poa annua* nach dem Verlegen hinzuweisen. Die Zunahme von *Poa annua* ist wahrschein-

TABELLE 1: SAATMISCHUNG UND PFLANZENBESTAND DES DÜSSELDORFER RHEINSTADIONS

1.1 SAATMISCHUNG

Saatmischung:	Aussaat August 1973	Gew.-%
<i>Cynosurus cristatus</i> CREDO		10 %
<i>Festuca rubra rubra</i> GOLFRÖD		10 %
<i>Poa pratensis</i> BARON		30 %
<i>Poa pratensis</i> MERION		50 %

1.2 PFLANZENBESTAND

Aufnahmeterrain	15.10.74		8.9.75		29.11.76		29.8.78	
	D%	St%	D%	St%	D%	St%	D%	St%
<i>Cynosurus cristatus</i>	27	100	2	100				
<i>Dactylis glomerata</i>			+	8				
<i>Festuca rubra</i>	12	100	16	100	+	100	+	9
<i>Holcus lanatus</i>			+	8				
<i>Lolium perenne</i>			+	16	+	72	79	100
<i>Phleum bertolonii</i>			+	8				
<i>Poa annua</i>	+	100	11	100	6	100	15	100
<i>Poa pratensis</i>	61	100	71	100	72	100	4	100
<i>Poa trivialis</i>					22	100	2	63
<i>Taraxacum officinale</i>			+	72				
<i>Veronica persicaria</i>			+	16				

lich auf die erforderliche Zusatzbewässerung, die gute Nährstoffversorgung und das unterschiedliche Ausmaß der mechanischen Beeinflussung des Wurzelsystems infolge des Schälvorganges zurückzuführen. Der Rückgang von *Cynosurus cristatus* am Anfang der Beobachtungszeit läßt sich vermutlich mit dem Alter der Narben und weniger mit dem Verlegeprozeß erklären. Der Rückgang von *Festuca rubra* ist vermutlich vorwiegend auf die Belastung der Flächen zurückzuführen, da diese Art eine stärkere Strapazierung nicht verträgt (KLAPP, 1965; MÜLLER-BECK, 1977). *Poa trivialis* kommt, obwohl zunächst nicht vorhanden, anscheinend beim Fehlen konkurrenzstarker Arten mit zunehmender Zeit in den weniger strapazierten und gleichzeitig unter zeitweiligem Schatteneinfluß stehenden Zonen verstärkt vor. So wird am 29. 11. 1976 eine Variationsbreite im Deckungsgrad von *Poa trivialis* zwischen den Einzelaufnahmen von 5 bis 40 % erreicht. Während im Frühjahr 1976 ohne Verletzung der dichten Narbe mit *Lolium perenne* nachgesät wurde, erfolgte jeweils in den Jahren 1977 und 1978 im Frühjahr die Nachsaat mit *Lolium perenne* kombiniert mit intensivem Aerifizieren und Besanden. Wie aus den Vegetationsaufnahmen der Vegetationsperiode 1978 hervorgeht, hat diese Maßnahme eine völlige Umschichtung des Pflanzenbestandes von einem *Poa pratensis* zu einem *Lolium perenne*-dominanten Pflanzenbestand bewirkt.

Die in den Tabellen 2 und 3 zusammengestellten Vegetationsaufnahmen stammen aus verschiedenen Bereichen eines Sportplatzes. Das Datenmaterial der Tabelle 2 enthält nicht die auf Fußballsportrasen stark frequentierte Zone von Torraum zu Torraum mit einer Breite von ca. 16 m, sondern lediglich den restlichen Bereich. Im Vergleich zu der in der Tabelle 1 dargestellten Saatmischung ist hier nicht *Festuca rubra*, aber dafür *Phleum bertolonii* in der Mischung enthalten. *Phleum bertolonii* reagiert u. a. sehr empfindlich auf Trockenperioden (KLAPP, 1965), d. h. bei ausreichender Wasser- und Nährstoffversorgung sind relativ hohe Wachstumsraten zu erwarten. Hier hat wie aus den ersten beiden Vegetationsaufnahmen hervorgeht folglich anscheinend insbesondere die Zusatzbewässerung nach dem Verlegen nicht nur *Poa annua*, sondern auch nachhaltig den Deckungsgrad von *Phleum bertolonii* gesteigert. Da *Phleum bertolonii* eine stärkere Strapazierung nicht verträgt (MÜLLER-BECK, 1977), hat sich der Pflanzenbestand zum Aufnahmezeitpunkt am 2. 4. 1976 von einer *Phleum bertolonii* über das Zwischenstadium einer sehr lückigen, nicht sehr scherfesten Narbe in eine *Poa annua*-Dominanz verändert. Ähnlich wie auf der Fläche, die die Tabelle 1 charakterisiert, ist auch hier in den Vegetationsperioden 1976 und 1977 nach dem gleichen Verfahren und Zeitpunkten mit *Lolium perenne* nachgesät worden. Auch hier ist der günstige Effekt der Nachsaat auf die

TABELLE 2: SAATMISCHUNG UND PFLANZENBESTAND EINES TEILES DES KÖLN-MÜNGERSDORFER STADIONS

2.1 SAATMISCHUNG

Saatmischung: Aussaat Juni 1974

	Gew.-%
<i>Cynosurus cristatus</i> CREDO	15 %
<i>Phleum bertolonii</i> S 50	5 %
<i>Poa pratensis</i> BARON	30 %
<i>Poa pratensis</i> MERION	50 %

2.2 PFLANZENBESTAND

Aufnahmeterrain	14.4.75		21.7.75		2.4.76		27.5.77		31.5.78	
	D%	St%	D%	St%	D%	St%	D%	St%	D%	St%
<i>Cynosurus cristatus</i>	68	100	11	100	+	50	+	25		
<i>Festuca rubra</i>	1	100								
<i>Holcus lanatus</i>	+	40								
<i>Lolium perenne</i>	+	100	+	22			6	100	18	100
<i>Phleum bertolonii</i>	20	100	52	100	7	100	+	100	+	100
<i>Poa annua</i>	+	100	15	100	55	100	46	100	57	100
<i>Poa pratensis</i>	11	100	20	100	38	100	28	100	21	100
<i>Poa trivialis</i>							20	100	4	100
<i>Trifolium repens</i>	+	40	+	22					+	50
<i>Bellis perennis</i>									+	38
<i>Capsella bursa-pastoris</i>							+	13		
<i>Plantago maior</i>			+	11			+	100	+	50
<i>Stellaria media</i>			2	100			+	13	+	38
<i>Taraxacum officinale</i>							+	13	+	38
<i>Veronica chamaedris</i>							+	13		
<i>Veronica filiformis</i>							+	13	+	25
<i>Veronica persicaria</i>			+	11						

TABELLE 3: SAATMISCHUNG UND PFLANZENBESTAND EINES TEILES DES KÖLN-MÜNGERSDORFER STADIONS

3.1 SAATMISCHUNG

Saatmischung: Aussaat Juli 1975

	Gew.-%
<i>Lolium perenne</i> LORETTA und MANHATTAN	20 %
<i>Phleum bertolonii</i> S 50	5 %
<i>Poa pratensis</i> BARON	30 %
<i>Poa pratensis</i> MERION	20 %
<i>Poa pratensis</i> PARADE	25 %

3.2 PFLANZENBESTAND

Aufnahmeterrain	8.4.76		27.5.77		31.5.78	
	D%	St%	D%	St%	D%	St%
<i>Lolium perenne</i>	76	100	57	100	30	100
<i>Phleum bertolonii</i>	9	100			+	13
<i>Poa annua</i>	+	100	8	100	35	100
<i>Poa pratensis</i>	13	100	35	100	35	100
<i>Poa trivialis</i>			+	75	+	50
<i>Trifolium repens</i>					+	25
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	25				
<i>Matricaria matricarioides</i>	+	63				
<i>Plantago maior</i>			+	25	+	63
<i>Stellaria media</i>	2	100	+	38		
<i>Veronica persicaria</i>	+	38				

Zurückdrängung von *Poa trivialis* erkennbar.

3.2 Fertigrasen mit *Lolium perenne*

Die in der Tabelle 3 zusammengestellten Daten stammen, abgesehen von dem ersten Aufnahmeterrain, aus dem am stärksten strapazierten Bereich des der Tabelle 2 zugrunde liegenden Stadions. Aufgrund des durch reichliche Wasserversorgung stark zugenommenen *Phleum bertolonii*-Deckungsgrades – Tabelle 2 – in der Anfangsphase, hat vor allem die Strapazierung in den Wintermonaten 1975/76 die Ausbesserung des am stärksten frequentierten Bereiches erforderlich gemacht; dieser Bereich wurde mit Soden, die u. a. einen *Lolium perenne*-Anteil aufweisen – Tabelle 3 –, vollständig ausgebessert. Somit ergibt sich die Möglichkeit, Aussagen darüber machen zu können, wie sich *Lolium perenne*-haltige Fertigrasen nach dem Verlegen unter starker Strapazierung verhalten. Der Vergleich der beiden ersten in der Tabelle 3 dargestellten Vegetationsaufnahmen zeigt, daß auch hier nach dem Verlegen der Soden der *Poa annua*-Anteil zugenommen hat. Die Ursache wurde bereits bei der Diskussion der in der Tabelle 1 dargestellten Ergebnisse angeführt. Unter dem Einfluß der starken Strapazierung hat sich der Anteil von *Poa pratensis* halten können, wohingegen der Deckungsgrad von *Lolium perenne* trotz Nachsaat insgesamt gesehen abgenommen hat. Hier ist wie für den in der Tabelle 2 dargestellten Flächenausschnitt des gleichen Stadions zu den gleichen Zeitpunkten und nach dem gleichen Verfahren mit *Lolium perenne* nachgesät worden. Aus den Vegetationsaufnahmen der Tabelle 3 läßt sich weiterhin entnehmen, daß *Poa trivialis* bei starker Strapazierung – obwohl vorhanden – ohne größere Bedeutung bleibt.

Bei den Soden des in der Tabelle 4 wiedergegebenen Pflanzenbestandes wurden im Unterschied zu den bisher dargestellten Sportrasen die Fläche im Herbst verlegt. Werden die ersten beiden Vegetationsaufnahmen miteinander verglichen, so ist festzustellen, daß hier durch den Verlegeprozeß und die Anwachsphase keine nachhaltige Veränderung der botanischen Zusammensetzung eingetreten ist, was vermutlich mit auf

TABELLE 4: SAATMISCHUNG UND PFLANZENBESTAND EINER SCHULSPORTANLAGE IN DÜSSELDORF

4.1 SAATMISCHUNG

Saatmischung:

	Gew.-%
<i>Agrostis tenuis</i> ENACE	10 %
<i>Festuca rubra rubra</i> DAWSON	40 %
<i>Lolium perenne</i> MANHATTAN	20 %
<i>Poa pratensis</i> BARON	30 %

4.2 PFLANZENBESTAND

Aufnahmeterrain	13.7.76		29.11.76		29.8.78	
	D%	St%	D%	St%	D%	St%
<i>Agrostis tenuis</i>	1	85	+	68	4	100
<i>Festuca rubra</i>	15	100	10	100	58	100
<i>Lolium perenne</i>	66	100	71	100	10	100
<i>Poa annua</i>	+	100	1	100	3	100
<i>Poa pratensis</i>	17	100	18	100	25	100
<i>Poa trivialis</i>					+	17
<i>Bellis perennis</i>					+	17
<i>Ranunculus repens</i>					+	17
<i>Stellaria media</i>	+	17	+	34		
<i>Taraxacum officinale</i>			+	100		

die Jahreszeit zurückgeführt werden kann. Die Aufnahme der Vegetation von 29. 8. 1978 zeigt allerdings erhebliche Veränderungen des Pflanzenbestandes, die anscheinend vorwiegend mit einer sehr späten Nutzung des Sportrasens nach der Anlage und einer entsprechenden Pflege zu erklären ist.

4. Zusammenfassung

Die in dieser Erhebung berücksichtigten Produktionsstätten des Fertigrasens lagen in gewissem Gegensatz zu den Verlegeorten in klimatisch verschiedenen Regionen. Im Unterschied zu den Rasentragschichten der Verlegeorte wiesen die Anzuchtsubstrate und auch die Ansaatmischungen Unterschiede auf. Damit bestand die Möglichkeit, die Aussagen auf eine breite Basis zu stellen. Aus den insgesamt mehr als 150 über eine Periode von fast vier Jahren erstellten Vegetationsaufnahmen läßt sich zur Bestandsentwicklung der Fertigrasen nach dem Verlegen kurz folgendes zusammenfassend herausstellen:

1. In Abhängigkeit von der Jahreszeit, in der der Fertigrasen verlegt wird, nimmt durch den Verlegeprozeß bedingt, in der Regel der Deckungsgrad von *Poa annua* rasch zu. Diese Zunahme wurde vorwiegend mit der Zusatzbewässerung und darüberhinaus u. a. mit der unterschiedlichen mechanischen Beeinflussung der artspezifischen Wurzelsysteme durch den Schälprozeß erklärt.
2. Sofern die Soden *Phleum bertolonii* enthalten, ist bei der Fertigstellungspflege auf einen besonders gezielten Einsatz der Zusatzbewässerung zu achten. Ferner sind diese Flächen möglichst bald einer sachgerechten Nutzung zuzuführen. Wird gegen diese Forderungen verstoßen, so besteht die Gefahr, daß die, stärkere Strapazierung nicht tragende Art, *Phleum bertolonii* ihren Deckungsgrad nachhaltig steigert, wodurch die Belastbarkeit derartiger Sportrasen ungünstig beeinflusst wird.
3. Die Deckungsgrade von *Cynosurus cristatus* und *Festuca rubra* werden zwar nicht nachhaltig durch den Verlegevorgang beeinflusst, beide Arten vertragen aber eine stärkere Belastung auf längere Sicht nicht. Ein späterer rascher Rückgang dieser Arten ist, sofern sie größere Deckungsgrade ein-

nehmen, im Hinblick auf die Strapazierfähigkeit als Risikofaktor zu betrachten.

4. Beim Fehlen entsprechender Konkurrenten, geringerer Belastung und/oder Schatteneinfluß besteht generell die Gefahr, daß *Poa trivialis* in den Bestand einwandert. Dieser Prozeß steht anscheinend mit dem Verlegevorgang nicht im direkten Zusammenhang.
5. Es konnte aufgezeigt werden, daß ähnlich wie auf angesäten Sportrasen gezielte Nachsaaten in relativ kurzer Zeit ganz erhebliche Veränderungen der botanischen Zusammensetzung bewirken können.
6. Bei einer sachgerechten Auswahl von Sportrasensoden und Organisation der Fertigstellungspflege Maßnahmen hat die botanische Zusammensetzung des Pflanzenbestandes mindestens die gleiche Stellung einzunehmen, wie die Beurteilung des Anzuchtsubstrates der Produktionsstätte und die Überprüfung der Tragschicht der Verlegestelle. Im Hinblick auf Beanstandungsfristen gegenüber dem Fertigrasenproduzenten zeigen die mitgeteilten Ergebnisse, daß die angelieferten Soden an der Ver-

legestelle sorgfältig auf ihre Eigenschaften hin zu überprüfen sind, da die spätere Dynamik oberhalb wie unterhalb der Bodenoberfläche von dem Lieferanten nicht mehr gezielt beeinflußt werden kann.

5. Literatur

1. BOEKER, P., 1977: Grundsätze für die Erzeugung, Bewertung und Verlegung von Fertigrasen. — *Rasen-Turf-Gazon* 8, 128–131.
2. DNA, 1973: DIN 18917 Rasen. — Verl. Beuth, Berlin u. Köln, 5 S.
3. DNA, 1974: DIN 18035, Blatt 4, Rasenflächen. — Verl. Beuth, Berlin u. Köln, 12 S.
4. FRANKEN, H., 1978: Bodenfragen bei der Anzucht von Fertigrasen. — *Rasen-Turf-Gazon* 9 (im Druck).
5. KLAPP, E., 1965: Taschenbuch der Gräser. — 9. Aufl., Verl. Paul Parey, Berlin u. Hamburg, 260 S.
6. MÜLLER-BECK, K. G., 1977: Sportplätze aus der Sicht des Bodenaufbaues und des Pflanzenbestandes. — Diss. Bonn, 179 S.
7. OPITZ v. BOBERFELD, W., 1975: Fertigrasen, Qualität — Verwendung. — *Neue Landschaft* 20, 477–481.
8. POULSEN, P., 1975: Die Produktion und Lieferung von Fertigrasen. — *Rasen-Turf-Gazon* 6, 28–31.
9. SKIRDE, W., 1976: Zur Problematik der Verwendung von Fertigrasen im Sportplatzbau. — *Neue Landschaft* 21, 53–57.

Verfasser: Priv.-Doz. Dr. W. OPITZ v. BOBERFELD, Institut für Pflanzenbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Katzenburgweg 5, D 5300 Bonn 1.

Aus der Rasenpraxis :

Grundlegendes zur Mahd der Rasengräser von P. Boeker, Bonn

Als Rasengräser sollen hier diejenigen behandelt werden, die auf den intensiver genutzten und gepflegten Rasen vorkommen, nicht diejenigen, die man auf den Extensivrasen an Straßen und Böschungen und auf ähnlichen Standorten findet. Diese letzteren werden oft gar nicht gemäht oder nur 1-, 2- oder 3-mal pro Jahr, so daß ihr Verhalten etwa dem entspricht, was bei der landwirtschaftlichen Nutzung auf den Weiden und Wiesen zu beobachten ist. Im Gegensatz dazu werden die Rasengräser bzw. die für Rasenzwecke gezüchteten Rasensorten verschiedener Gräser, die auch in der Landwirtschaft genutzt werden, sehr viel häufiger geschnitten, oft sind sie auch sehr viel stärker betreten, d. h. das Extrem ist der Schnitt alle 1 bis 2 Tage auf den Golfgreens in der Hauptwachstumszeit bei einer Schnitthöhe von nur 0,5 cm. Diese Golfgreens werden gleichzeitig beim Spiel täglich betreten. Aber auch bei der wöchentlichen Mahd wie bei der vieler Hausrasen und Sportplätze oder bei der meistens etwas weniger häufigen Mahd bei Rasen im Öffentlichen Grün ist die Beanspruchung der Grasflächen besonders hoch, so daß sie besondere Maßnahmen, wie eine starke Düngung, zeitweise auch eine Beregnung, notwendig machen, um die Pflanzen bei gutem Wachstum zu halten. Die Nutzung und Pflege muß zudem den besonderen Eigenschaften der verschiedenen Rasengräser angepaßt sein.

Als solche kommen für die Teile Mitteleuropas mit gemäßigttem Klima in Betracht: *Agrostis canina*, *Agrostis stolonifera*, *Agrostis tenuis*, *Festuca ovina*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Phleum bertolonii* und *Poa pratensis*, während für die Gebiete mit

mediterranem Klima auch noch *Cynodon dactylon*, *Stenotaphrum secundatum*, *Festuca arundinacea* u. a. zu verwenden sind. Über letztere kann jedoch aus eigener Erfahrung nur wenig gesagt werden, so daß sich die nachfolgenden Aussagen auf die Gräser des gemäßigten Klimas beschränken werden. Kurz einiges zu diesen Gräsern:

1. **Straußgrasarten** (*Agrostis* species) finden vor allem Verwendung in den Zierrasen und Golfgreens. Für ihr gutes Gedeihen fordern sie einen tiefen Schnitt von 0,5 bis 1 cm, den sie sehr gut vertragen. Für andere, höher, d. h. auf 2 bis 3 cm geschnittene Rasen sind sie weniger geeignet. Einige Sorten verschwinden unter dieser Nutzung sehr bald wieder, andere, z. B. *Pennecross*, sind so aggressiv, daß sie andere erwünschtere Arten stark zurückdrängen können. Die *Agrostis*arten haben nur unter besonderen Verhältnissen ihren Platz in Intensivrasen. *Agrostis tenuis* ist jedoch ein in Deutschland und auch in anderen Teilen Europas notwendiger Bestandteil in den Landschaftsrasen, besonders solchen in den höheren Berglagen.
2. Der **Schafschwingel** (*Festuca ovina* s. l.) wird in den Rasen auf ärmeren trockenen Standorten verwandt. Er ist sehr formenreich, zumeist werden Sorten von *Festuca tenuifolia* und *Festuca duriuscula* verwandt. Das Betreten verträgt dieses Gras nicht sonderlich gut, so daß es hauptsächlich für Rasen infrage kommt, die vorwiegend gemäht werden. Besonders geeignet ist es auch für Landschaftsrasen.
3. Beim **Rotschwingel** (*Festuca rubra* s. l.) muß man die zwei Unterarten *rubra* und *commutata* unterscheiden, von denen die erste kurze unterirdische Ausläufer bildet, die zweite horstbildend ist. Von bei-

den gibt es inzwischen zahlreiche Rasensorten, deren beste sich gleich gut für die Rasenansaat eignen. Zweckmäßigerweise nimmt man bei größerem Anteil zwei Sorten in die Mischung auf. Der Rotschwingel ist dank seiner großen Anpassungsfähigkeit an Boden und Klima und der geringen Krankheitsanfälligkeit bei uns eines der wichtigsten Rasengräser. Er verträgt bei feinblättrigen Sorten sogar den Tiefschnitt im Golfgreen, sonst mäht man ihn auf 2 bis 3 cm Höhe. Leider verträgt er kein starkes Betreten, so daß er für Sportplätze nur mit Einschränkung verwendbar ist.

Das **Deutsche Weidelgras** (*Lolium perenne*) ist pflanzensoziologisch bekannt als eine wichtige Art der Trittpflanzen-Assoziation. Es ist überall in der Welt im gemäßigten Klima das wichtigste Weidelgras. In Deutschland ist es das am meisten verwendete Gras in den Rasenmischungen, obwohl die meisten der gegenwärtig verwendeten Sorten dafür nicht sonderlich geeignet sind. Sie sind nämlich wenig ausdauernd, bilden keine dichte Grasnarbe; erst seit kurzem sind bessere Sorten im Angebot. *Lolium perenne* verträgt gut das Betreten. Man findet es daher verbreitet auf Sportplätzen, Spielwiesen, im öffentlichen Grün, kurz überall da, wo die Rasen stärker betreten werden. Es erfordert zum guten Gedeihen eine reichliche Nährstoff- und Wasserversorgung. In Gebieten mit stärkeren Frösten oder längerer Schneebedeckung ist es nicht ausdauernd, besonders *Fusarium nivale* kann ihm gefährlich werden. Einen Tiefschnitt von 1 cm verträgt es nicht. Am besten ist eine Schnitthöhe von 3 cm.

Die **Lieschgräser**, auch Timothee genannt (*Phleum bertolonii*, *Phleum pratense*), sind Gräser, deren Gebrauch für Rasen erst in den letzten Jahrzehnten von England ausgehend über Schweden nach Mitteleuropa kam, wo sie zur Zeit noch in Sportrasen Verwendung finden. Die breiten und etwas graugrünen Blätter stören hier wenig, da es vor allem auf Trittschuldigkeit und wintergrünes Aussehen ankommt. Allzu groß ist dies nicht, so daß es bei zunächst stärkerem Anteil später nur in geringerem Umfang in der Grasnarbe erhalten bleibt. Hervorzuheben ist aber Winterhärte und das frühe Ergrünen im Frühjahr. Tiefschnitt vertragen die Lieschgräser ebenfalls nicht.

Die **Wiesenrispe** (*Poa pratensis*) ist heute wohl das wichtigste Rasengras der gemäßigten Zonen. Dank seiner Ausläufer regeneriert es sich nach Verletzung seiner oberirdischen Triebe schnell, so daß es besonders wichtig für alle Sportanlagen ist. Je trockener und kontinentaler das Klima wird, umso größer ist die Bedeutung dieses Grasses. Leider hat es den Nachteil, sich nach der Aussaat nur langsam zu entwickeln, so daß es in Mischungen mit *Festuca rubra* und *Lolium perenne* leicht unterdrückt wird. Hiervon erholt es sich bei geeigneten Standortbedingungen mehr oder weniger schnell, um bei guter Nährstoff- und Wasserversorgung evtl. den Hauptanteil am Bestand einzunehmen. Die Wiesenrispe ist auch sehr frostresistent. Nur ist sie leider sehr anfällig gegen Krankheiten. In Mitteleuropa wird sie oft stark von *Helminthosporium species* befallen, jedoch gibt es hierbei Sortenunterschiede. Noch gefährlicher ist in den USA und in den südlichen Teilen Europas der Befall mit *Fusarium roseum*, das im Sommer die Rasen zum Absterben bringen kann. Häufig wird

auch Rostbefall beobachtet. Tiefschnitt verträgt das Gras nicht. Am besten ist ein Schnitt auf 3 cm, der in der Trockenheit des Sommers auch höher sein kann.

Die vorstehenden Ausführungen über die Trittoleranz sowie die optimale Schnitthöhe geben schon Hinweise darauf, daß es von den Wachstumseigenheiten der einzelnen Grasarten und auch -sorten abhängen muß, ob und wie sie eine mehr oder weniger intensive Rasennutzung vertragen. Es hängt sehr von ihrem Regenerationsvermögen ab. Daher zunächst einiges über das Blattwachstum bei Gräsern in Anlehnung an LANGER.

Das Meristem für das Blattwachstum sitzt an dessen unterem Ende, geschützt durch die Blattscheiden der schon älteren Blätter. Wenn das Blatthäutchen (Ligula) ausdifferenziert ist, kommt das Wachstum der Blattspreite (Lamina) durch Zellteilung zu Ende, während das der Blattscheide sich noch einige Zeit fortsetzt, bis Blattspreite und Blattscheide ihre endgültige Länge und Größe erreicht haben. Während dieses Vorganges beginnt sich aber das nächste Blatt schon wieder innerhalb dieser Blattscheide nach oben zu schieben.

Das bedeutet ferner, daß die Spitze des Blattes, der älteste Teil, die Basis der Blattscheide, der relativ jüngste Teil, ist. Beim Rasenschnitt wirkt sich dies insofern aus, daß das älteste oder die ältesten Blätter am Trieb nach dem Schnitt nicht weiterwachsen und evtl. absterben, während die nächstfolgenden, die noch ein wachstumsfähiges Meristem an der Blattscheide haben, nach dem Schnitt noch etwas nachtreiben, ohne aber eine neue Blattspreite bilden zu können. Wo jedoch bei dem jüngsten Blatt am Trieb vielleicht nur die Spitze dieser Blattspreite etwas abgeschnitten wurde, wird sie bald danach sehr schnell ihr Wachstum fortsetzen können. Das kann man beim Rasenschnitt insbesondere von *Festuca rubra* gut beobachten. Bei älteren Pflanzen schieben sich aus einem Kranz alter Blattscheiden erst nach und nach wieder grüne Blätter nach oben. Für einige Tage kann dann aber die Rasenfläche sehr unschön braungrau aussehen.

Die Blattneubildung ist dabei insbesondere abhängig von der Temperatur, d. h. in kühlen Zeiten erscheinen neue Blätter sehr viel langsamer als in der warmen Jahreszeit, unter der Voraussetzung natürlich, daß hinreichend Wasser und Nährstoffe zur Verfügung stehen. Von Einfluß ist dabei aber auch die Lichtintensität, d. h. je höher diese ist, umso schneller erfolgt die Blattneubildung. Der stärker wirksame Faktor ist aber die Temperatur, wie aus einem Versuch von MITCHELL zu ersehen ist.

Blattbildung bei *Lolium perenne*, Sorte Manawa
nach MITCHELL (1953)

Temperatur in °C	10°		18°	
Lichtintensität in Lux	7.535	21.530	7.535	21.530
Zahl der Blätter je Woche	0.61	0.87	0.77	1.25

Daneben kann auch noch ein gewisser Einfluß der Photoperiode vorliegen, über den aber für Rasengräser bisher nicht viel Sicheres auszusagen ist.

Die Zahl der Blätter je Trieb ist bei den Pflanzen, die ungestört heranwachsen, begrenzt, wie sich bei Ver-

suchen in England zeigte. Ihre Zahl ließ sich nur in begrenztem Umfang durch N-Düngung steigern. Es ist wahrscheinlich, daß das für ständig geschnittene Rasen-gräser auch zutrifft. Da im Laufe der Vegetationszeit ständig neue Blätter gebildet werden, sterben laufend andere, d. h. die älteren ab. Falls diese sich nicht schnell zersetzen, wie das bei den Blattscheiden für *Festuca rubra*, *Festuca ovina* und *Poa pratensis* der Fall ist, kann es zu einer unerwünschten Ansammlung von abgestorbenen Blattscheiden im Rasen kommen, den man Rasenfilz oder Thatch (engl.) nennt.

Die Regeneration eines Rasens nach dem Schnitt erfolgt aber nicht nur aus dem Neuaustrieb von Blättern aus schon vorhandenen Blatttrieben, sondern auch durch Anregung zur Ausbildung neuer Triebe. Sie entstehen als seitliche Knospen an der Basis der Triebe. Sie können entweder in den Blattscheiden (intravaginal) hochwachsen oder sie durchbrechen (extravaginal) und dann zum Teil auch Rhizome und Stolonen bilden. Das erstere ist besonders bei *Festuca rubra commutata* zu beobachten, das letztere bei *Poa pratensis* und *Agrostis stolonifera*. Die Triebneubildung ist zunächst sehr erwünscht, um bald nach der Ansaat eine dichte Grasnarbe zu bekommen. Sie ist aber auch notwendig, um nach dem Absterben älterer Triebe Ersatz für diese zu schaffen. Das ist besonders nötig, um Lücken im Rasen, die auf irgendeine Weise entstanden sein können, wieder zu schließen. Vor allem gilt das für stark belastete Sportplätze, weswegen hier auch so sehr viel Wert auf die Aussaat von *Poa pratensis* gelegt wird.

Die Stärke der Triebbildung oder auch Bestockung ist genetisch bestimmt. Einige Arten und innerhalb der Arten verschiedene Sorten können sich durch die Bestockung voneinander auszeichnen. Dadurch können sie besonders zur Rasenbildung geeignet sein. Große Sortenunterschiede gibt es z. B. bei *Poa pratensis* und *Lolium perenne*. Von letzterer Art kommen erst jetzt gut rasenbildende Formen auf den Markt.

Bei Gräsern des gemäßigten Klimas liegen die optimalen Temperaturen für die Triebbildung relativ niedrig, bei etwa 18 bis 25° C, während sie bei dem subtropischen Gras *Paspalum dilatatum* bei 35° C liegen.

Hohe Lichtintensität fördert ferner stark die Bestockung. Ist sie gering, z. B. im Schatten von Bäumen, sinkt sie. Das ist einer der Gründe mit dafür, daß man im gemäßigten Klima im Schatten nur relativ lockere Grasnarben vorfindet.

Von Einfluß ist auch die Photoperiode. Bei Arten der kühlen Zonen fördert Kurztag die Bestockung, d. h. Triebbildung. Das Hauptwachstum der Triebe erfolgt daher im frühen Frühjahr und im späten Herbst. Langtag fördert dagegen das Wachstum von Rhizomen und Stolonen (YOUNGNER).

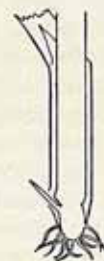
Sehr stark ist natürlich der Einfluß der Ernährung der Pflanzen mit N, P und K, von denen der Stickstoff der am stärksten wirksame Faktor ist. Über die Förderung der Bestockung oder Triebbildung nimmt natürlich die Blattzahl je Fläche entsprechend zu. Reichliche Düngung der Rasen fördert also, wie allgemein bekannt, sehr stark die Narbendichte und die Regeneration der Rasen nach dem Schnitt. Sie fördert aber auch schon bei den Neuansaat die schnelle Ausbildung einer dichten Grasnarbe.

Der einzelne Trieb der Graspflanze wird nicht allzu alt. Triebe, die zur Entwicklung von Blütenständen kommen, sterben in der Regel bald danach ab. Zur Blüte kommt im Rasen aber nur *Poa annua*. Aber auch durch die Mahd vegetativ gehaltene Triebe haben nur eine be-

Wurzelmasse in dt/ha T.S.

BOEKER (1974)

A r t Schnitthöhe	Schichttiefe in cm				Summe
	0 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	
<i>Poa pratensis</i> 3 cm	102.03	6.19	3.28	2.18	113.68
<i>Phleum pratense</i> 3 cm	84.99	5.06	3.34	2.47	95.86
<i>Festuca rubra</i> 3 cm	75.10	7.10	4.20	2.56	88.96
<i>Festuca ovina</i> 3 cm	71.09	5.83	3.19	2.01	82.12
<i>Lolium perenne</i> 3 cm	60.16	5.14	3.77	2.66	71.73
<i>Agrostis tenuis</i> 3 cm	55.74	6.11	3.51	2.27	67.63
<i>Agrostis tenuis</i> 1 cm	46.45	4.18	2.26	1.44	54.33
<i>Agrostis canina</i> 3 cm	47.80	4.02	2.04	1.13	54.99
<i>Agrostis canina</i> 1 cm	42.64	2.51	1.39	0.80	47.34



Der Bestockungstrieb steigt entweder innerhalb der Blattscheide (bei horstbildenden Gräsern) auf und tritt erst unterhalb des Blattansatzes aus (links), oder durchbricht bereits den Blattscheidengrund (bei ausläufertreibenden Gräsern, rechts) (nach NELSON 1946).

beschränkte Lebensdauer von einigen Monaten. Eine Grasnarbe ist also in ständiger dynamischer Umwandlung. Die einzelne Graspflanze kann als solche ein langes Leben haben, aber es sind im Laufe der Jahre immer neue andere Triebe, die sie repräsentieren, jedoch natürlich, da sie vegetativ vermehrt waren, von gleichem genetischen Wert. Neubildung und Absterben der Triebe gehen nebeneinander her. Der abgestorbene Trieb kann sich schnell zersetzen, z. B. bei *Lolium perenne* oder als abgestorbene Masse sich auf dem Boden anhäufen, z. B. bei *Festuca rubra*. Im ersteren Fall können sie durch die Mitwirkung der Bodenorganismen zur Anreicherung des Bodens an organischer Substanz beitragen. Im zweiten Fall muß man durch Vertikutieren versuchen, dieses Material zu entfernen, da es den Neuaustrieb von den am Boden sitzenden Blattknospen verhindert.

Für den Neuaustrieb von Rasen nach dem Schnitt ist das Wurzelsystem der verschiedenen Grasarten von großer Bedeutung. Es muß Wasser und Nährstoffe für den Neuaustrieb zur Verfügung stellen, und zwar nicht nur Mineralstoffe, sondern auch Reservestoffe, die in ihnen gespeichert wurden. Hierbei handelt es sich besonders um die löslichen Kohlenhydrate (soluble carbohydrates). Das Wurzelwachstum ist von der Art der Gräser abhängig, wobei aus praktischen Gründen bei Untersuchungen oft nicht zwischen den eigentlichen Wurzeln und Rhizomen unterschieden wird. Das gleiche gilt auch für die Unterscheidung von lebenden und toten Wurzeln, die bei den feinen Faserwurzeln außerordentlich schwierig ist.

Die Lebensdauer der einzelnen Wurzeln scheint nicht allzu groß zu sein. Sie leben so lange, wie der Trieb, dem sie zugeordnet sind, also bis zu einem Jahr. Die Temperatur für ihr Wachstumsoptimum liegt niedriger als die für das Optimum der Triebbildung.

Welche Mengen an Wurzeln in den obersten 20 cm des Bodens im Durchschnitt von 3 Jahren bei verschiedenen Schnitten gebildet wurden, zeigt die nebenstehende Tabelle, die auf Untersuchungen in Bonn beruhen (BOEKER (S. 68), 1974).

Die höchsten Wurzelmenigen wurden bei dem Rhizomgras *Poa pratensis* gefunden. Deutlich darunter lagen die Mengen bei *Phleum* und *Festuca rubra*. In allen Fällen ist aber immer die oben angedeutete schwierige Unterscheidung zwischen eigentlichen Wurzeln, verdickten Triebbasen und noch nicht voll zersetzten Triebstümpfen an der Bodenoberfläche nicht vorgenommen worden, so daß die Werte für die obersten 5 cm überhöht sind. Die geringsten Wurzelwerte wurden bei den Gräserarten festgestellt. Hierbei ist auch auf die bekannte Tatsache hinzuweisen, daß tiefer, häufiger Schnitt die Wurzelmenigen reduziert, in dieser Untersuchung etwa um 15 %.

Von Bedeutung ist auch die relative Verteilung der Wurzeln in den verschiedenen Horizonten. Die Art *Agrostis canina* wurzelt relativ flach, während *Lolium perenne* und *Agrostis tenuis* bei Schnitt auf 3 cm noch relativ viel Wurzeln bis in 15 bis 20 cm Tiefe treiben, d. h. prozentual fast doppelt so viel. Diese Wurzeln dürften besondere Bedeutung für die Wasserversorgung haben.

Bei der Wurzelentwicklung findet man wie bei der Entwicklung der oberirdischen Triebe eine jahreszeitliche Periodizität, die aber nicht ganz miteinander übereinstimmen. Über diese Erscheinung wurde schon früher in dieser Zeitschrift berichtet (BOEKER, 1974).

Die höchsten Werte fanden wir etwa zu oder kurz nach den höchsten Wachstumszuwachszeiten der Gräser im Juni/Juli. Es folgt dann ein Abfall zum Herbst und Winter hin. Wir konnten dabei aber die amerikanischen Ergebnisse nicht voll bestätigen, wonach über Winter mehr als die Hälfte der vorhandenen Wurzelmasse abgebaut werden soll. Auch können wir andere amerikanische Untersuchungen nicht bestätigen, wonach die Gräser des kühlen Klimas ihr höchstes Wurzelwachstum im späten Herbst und frühen Frühjahr zeigen, wenn das oberirdische Wachstum nur langsam abläuft. Dies trifft zumindest dann nicht zu, wenn man die gesamte vorhandene Wurzelmasse ohne Unterscheidung von lebenden und toten Wurzeln betrachtet.

Von großer Bedeutung für die Bewertung der Sorten ist, daß es erhebliche Unterschiede bezüglich der Wurzelmasse bei ihnen gibt, und daß anscheinend auch enge Beziehungen zwischen der Raseneignung und der Wurzelmenge bestehen. Das ist sicherlich zum Teil damit zu erklären, daß die Wurzeln, wie oben ausgeführt, als Wasser- und Nährstofflieferanten von großer Bedeutung sind. Wie ebenfalls schon oben ausgeführt, wirkt sich der Schnitt stark auf das Wurzelwachstum aus. Kommt es z. B. durch den Schnitt, insbesondere durch einen relativ tiefen, zum Absterben des Grastriebes, dann sterben auch die zugehörigen Wurzeln ab. Das kann z. B. der Fall sein bei *Lolium perenne*, wo der Vegetationspunkt relativ hoch über der Bodenoberfläche sitzt und der daher bei Tiefschnitt entfernt werden kann. Umgekehrt ist es bei *Agrostis tenuis*, von dem der Tiefschnitt daher noch relativ gut überstanden wird, ja das darauf besser reagiert als bei Hochschnitt von 3 cm.

Wie bei der Triebbildung, beeinflußt die Nährstoffversorgung mit N, P, K die Wurzelbildung. Bei reichlicher Nährstoffversorgung ist die Graspflanze nicht mehr ge-

zwungen, einen großen Bodenraum zu durchwurzeln, so daß es zu einer unerwünschten flachen Durchwurzlung kommt, die wegen der notwendigen Strapazierfähigkeit und Dürreverträglichkeit evtl. Schwierigkeiten, insbesondere in Sportstätten, mit sich bringen kann, zumal wenn diese aus sehr leichtem Sand/Torf-Gemisch aufgebaut wurden.

Die Wurzeln, sowie die Basen der Triebe, auch die Rhizome und Stolonen, sind die Speicherorgane für Reservestoffe, die mit Hilfe der Assimilation gesammelt werden und die bei dem Neuaustrieb nach dem Schnitt wieder verfügbar gemacht werden. Die Menge der Speicherung ist daher von der verfügbaren Blattfläche abhängig. Gräserarten und -sorten mit viel Bodenblättern sind also bevorzugte Rasengräser. Die Züchtung richtet besonders auf diese Eigenschaften ihr Augenmerk.

Die Gräser des kühlen Klimas speichern vor allem Fruktosane und Saccharose, aber keine Stärke, während die Gräser des warmen Klimas Saccharose und Stärke, aber keine Fruktosane speichern (JUSKA et al. 1969). Die Speicherung erfolgt bei den Gräsern des kühlen Klimas vor allem im Herbst und frühen Frühjahr bei noch schwachem oberirdischen Wuchs. Im Laufe der Hauptwachstumszeit werden die Speicherreserven stark abgebaut. Wird daher im Sommer bei höherer Temperatur häufig und tief geschnitten, so daß wenig Bodenblätter für die Assimilation zurückbleiben, so schädigt das die Graspflanzen sehr, da ihnen dann nur wenig Reservestoffe für den Neuaustrieb verfügbar bleiben oder werden. Umgekehrt empfiehlt es sich, im Sommer und insbesondere in Trockenzeiten und Trockengebieten, einen höheren Schnitt, z. B. auf 5 cm statt 3 cm, zu wählen, um die Grasnarbe bei ausreichender Lebensfähigkeit zu halten. Auch bei der Herbstnutzung sollte man auf die Speichervorgänge der Pflanzen Rücksicht nehmen, d. h. im späten Herbst sollte man den Rasen nicht zu kurz schneiden, damit viel Blattmasse zur Assimilation zurückbleibt, die der Ansammlung von Reservekohlenstoffen zugute kommt.

Faßt man die vorstehenden Einzelpunkte einmal zusammen und betrachtet die Entwicklung einer Rasenansaat im Laufe der Jahre, so läßt sich folgendes feststellen:

Nach der Ansaat werden sich die einzelnen Pflanzen, wenn genügend Nährstoffe und Wasser verfügbar sind, zunächst frei entwickeln können. Da die Assimilation der Blätter wegen des noch geringen Blattflächenindex (BFI) keiner Begrenzung unterliegt, kann die junge Pflanze sich ungestört und stark bestocken. Auch das Wurzelsystem breitet sich schnell aus wegen der zunächst sehr günstigen bodenphysiologischen Bedingungen auch relativ stark bis in größere Tiefen. Die oberirdischen Stolonen fangen an, sich zu entwickeln, während die Entwicklung der Rhizome bei den kleinen Jungpflanzen zunächst nur schwach ist. Zur Ansammlung von Reservekohlenstoffen kommt es zu diesem Zeitpunkt noch kaum.

Die ersten Schnitte eines noch nicht voll geschlossenen Rasens führen vor allem zur Verminderung der Assimilationsflächen, regen die Bestockung selbst kaum an, es sei denn, die Vegetationspunkte der Triebe seien entfernt oder beschädigt worden. Letzteres kann jedoch durch die Räder der Mähmaschinen oder den Tritt geschehen sein. Sonst wird das Wachstum durch den Schnitt zunächst eher etwas zurückgehalten. Ein früher Schnitt ist trotzdem notwendig, um zu Gunsten der

langsamer wachsenden Arten, insbesondere von *Poa pratensis*, die wüchsigeren zurückzuhalten, da das genannte Gras sonst durch *Lolium perenne*, *Phleum pratense* und auch *Festuca rubra* zu sehr verdrängt werden könnte.

Wenn der Rasen dann dicht und dichter wird, steigt der Blattflächenindex und die Lichteinstrahlung wird dann sehr viel besser ausgenutzt. Stark wird durch den Schnitt das Wachstum des einzelnen Triebes gehemmt, auch kann dann in einer dichten Grasnarbe die Bestockungsintensität nicht mehr zunehmen, da die optimale Triebdichte erreicht worden sein kann. Das Rasenwachstum ist dann bei seinem Maximum angelangt. Durch richtig gelenkten Schnitt kann man den Rasen dann in gutem Zustand erhalten.

Erfolgt im Frühjahr der erste Schnitt, dann werden die über Winter angesammelten Reservekohlenstoffe stark angegriffen, um den Nachwuchs zu fördern. Das Wachstum wird nach der Mahd je nach der betroffenen Grasart für mehr oder weniger lange Tage stocken, das ist auch abhängig von der Schnitthöhe, bis dann aus der Mobilisation der Reservekohlenstoffe und der neuen Assimilation aus den verbliebenen Bodenblättern genügend Nährstoffe zur Verfügung stehen, kommt der Nachwuchs wieder in Gang. Stetig wiederholter Schnitt wird die vorhandenen Mengen an Reservekohlenstoffen umso mehr verringern, je wüchsiger die Witterung verläuft und je tiefer der Schnitt erfolgt. Der Verbrauch der Reservekohlenstoffe wird durch eine verstärkte Stickstoffdüngung, die das Triebwachstum anregt, noch verstärkt. Das Wurzelwachstum erreicht im Frühjahr oder Frühsommer sein Maximum.

Im Sommer läßt dann das oberirdische Wachstum nach, die notwendige Schnitthäufigkeit verringert sich. Gleichzeitig stirbt ein Teil der Triebe aus dem Vorjahr ab, auch die Wurzelmenge geht durch Absterben von Wurzeln wieder zurück. Die Schnitthöhe sollte zu dieser Zeit vergrößert werden. In der Sommerzeit erreicht die Menge an Reservekohlenhydraten ihr Minimum.

Im Spätsommer und Herbst setzt ein zweites kleineres

Maximum des Zuwachses der Triebe ein, das eine Senkung der Schnitthöhe wieder ermöglicht. Gleichzeitig nimmt das Wurzelwachstum wieder etwas zu. Reservekohlenhydrate sammeln sich in den Wurzeln, Rhizome und Triebbasen an, um im nächsten Jahreszyklus wieder verfügbar zu sein.

Wenn die Temperatur günstig ist, kann sich sogar im Winter die Wurzelmenge etwas erhöhen bzw. eher wofür der Anteil der lebenden Wurzeln an der Gesamtwurzelmasse. Von den Reservekohlenhydraten werden nur wenige, z. B. für die Atmung benötigt.

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich also daß die Mahd der Rasengräser nicht nur ein technisches Problem ist, sondern daß damit viele pflanzenphysiologische Probleme verbunden sind. Bei ihrer Beachtung wird es möglich sein, Rasenflächen über lange Jahre in gutem Zustand zu erhalten oder sie unter Umständen relativ einfach ohne Neuansaat, die immer teuer und risikoreich ist, zu regenerieren.

Literatur

1. BOEKER, P., 1974: Die Wurzelentwicklung unter Rasenräsersorten und -sorten. *Rasen-Turf-Gazon* 5, 1-3, 44-47 u. 100-105.
2. BOEKER, P., 1978: Die Wurzelentwicklung von Rasenräsersorten im Verlauf von 3 Jahren. *Rasen-Turf-Gazon* 9, 28-35.
3. JUSKA, F. V., CORNMAN, J. F. and A. W. HOVIN, 1969: Turfgrasses under cool, humid conditions. In: *Turfgrass Science*, edited by A. A. Hanson and F. V. Juska. ASA, Madison, 491-512.
4. LANGER, R. H. M., 1972: How Grasses Grow. *Studies in Biology*. Edward Arnold, Publisher, London.
5. YOUNGER, V. B., 1969: Physiology of growth and development in Turfgrass Science, edited by A. A. Hanson and F. V. Juska. ASA, Madison, 187-216.
6. YOUNGER, V. B. and C. M. MCKELL, 1972: The Biology and Utilization of Grasses. Academic Press, New York and London.

Verfasser: Prof. Dr. P. Boeker, Institut für Pflanzenbau der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Katzenburgweg 5, 5300 Bonn 1

Problemlösung:
Dünger
ohne Risiko

Bei Neuanlage und Pflege,
Sicherheit durch organisch-mineralische
und organische Dünger.

hornoska® Dünger
cornu-fera® Dünger
Hornspäne
sowie
PLANTAAKTIV® NÄHRGEBER
voll wasserlöslich

**Für Rasen, Landschaft
und Gartenkulturen.**



GÜNTHER CORNUFERA GMBH · 8510 Fürth/Bayern