

RASEN

TURF | GAZON

GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNNUNGEN

3

76

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

RASEN GRÜNFLÄCHEN BEGRÜNUNGEN

September 1976 - Heft 3 - Jahrgang 7

Hortus Verlag GmbH · 53 Bonn-Bad Godesberg 1

Herausgeber: Professor Dr. P. Boeker, Bonn
Dr. W. Skirde, Gießen

Veröffentlichungsorgan für:

Deutsche Rasengesellschaft e. V., Kölner Straße 142–148
53 Bonn - Bad Godesberg 1

Fachgebiet Rasenforschung des Fachbereichs Umwelt-
sicherung der Justus Liebig-Universität, Schloßgasse 7/
Brandplatz, 63 Gießen

Proefstation, Sportaccomodaties van de Nederlandse
Sportfederatie, Arnhem, Nederland

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

The Sports Turf Research Institute
Bingley — Yorkshire / Großbritannien

Institut für Pflanzenbau der Rhein. Friedrich-Wilhelm-
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 Gartenarchitektur und Landschaftspflege der
Forschungsanstalt Geisenheim, Geisenheim

Fachgebiet Grünflächenbau am Institut für Grünplanung
und Gartenarchitektur der TU Hannover, Herrenhäuser
Straße 2, Hannover

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

Aus dem Inhalt:

**56 Grundlagen und Verwendung von Rasen in
der Schweiz**

E. W. Schweizer, Thun

59 Bau von INTERGREEN-Sportplätzen

E. Habegger, Liebefeld

63 Neuere Erfahrungen mit Kunststoffrasen

K. Kocher, Thörishaus

**65 Ergebnisse und Erfahrungen von beheizten
Rasenspielflächen aus langjähriger Sicht**

S.-O. Dahlsson, Landskrona

69 Zwölfjährige Erfahrungen mit Dachrasen

E. Heuerding, Bern

**72 Stand und Einwicklungsrichtung der Her-
stellung von Dachrasenflächen in der
Bundesrepublik Deutschland**

H.-J. Liesecke, Hannover und W. Skirde, Gießen

**77 Ergebnisse von Fungizidversuchen aus einem
krankheitsgefährdeten Gebiet**

Köck, Rinn

**80 Triebformen einiger Rasengräser und ihre
Beeinflussung durch Pflege und Benutzung**

J. W. Minderhoud, Wageningen

Fachredaktion: W. Skirde, Gießen

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

Verlag, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: HORTUS
VERLAG GMBH, Postfach 550, Rheinallee 4 b, 53 Bonn-
Bad Godesberg 1, Telefon (0 22 21) 35 30 30. Verlags-
leitung: R. Dörmann. Gültig ist die Anzeigenpreisliste
Nr. 4 vom 1. 2. 1976. Erscheinungsweise: vierteljährlich.

Bezugspreis: Einzelheft DM 8,50, im Jahresabonnement
DM 30,— zuzüglich Porto, incl. 5,5 % 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.

Grundlagen und Verwendung von Rasen in der Schweiz

E. W. Schweizer, Thun

Zusammenfassung

Die Schweiz zeichnet sich durch eine Vielgestaltigkeit bezüglich Topographie, Geologie und Klima aus. Extrem tiefe und extrem hohe Lagen sind auf relativ kleinem Raum nebeneinander anzutreffen und auch das Klima hat teilweise eher kontinentalen, teilweise eher ozeanisch bzw. insubrischen Charakter. Diese komplizierten Verhältnisse wirken sich entsprechend auf die Vegetation aus. Eigentliche Naturrasen sind oberhalb der Waldgrenze noch zu finden.

Die Ansaatrassen sind besonders in den letzten zwanzig Jahren zu einem wichtigen Faktor der Garten- und Landschaftsgestaltung geworden. Eine eigentliche staatliche Förderung genießt der Rasen als Zierpflanze in der Schweiz nicht, und es besteht auch keine Rasengras-Züchtung, doch werden alle Neuerungen auf diesem Gebiet von privaten Stellen eingehend geprüft.

Auf dem Gebiet von besonderen Rasentypen wie Extensiv-Rasen, Dach-Rasen und Golf-Rasen ist in der Schweiz eine gewisse Pionier-Arbeit geleistet worden.

Summary

Switzerland has very diverse topography, geology and climate. Extremely low and extremely high altitudes are found quite close together and the climate is in some places continental, in others oceanic. The vegetation reflects this wide range of different conditions. Natural turf is still found above the tree line.

Man-made turf has, during the past twenty years, become an important factor in garden and landscape design. There is no government backing for the development of turf for ornamental purposes, nor is there any turf-grass breeding in Switzerland. Nevertheless, everything new of this sort is immediately tested by private concerns.

Switzerland has contributed to the development of some special kinds of turf, such as turf for low maintenance areas (e.g. on roadsides), lawns for roofgardens, and golf courses at high altitudes.

Résumé

La Suisse se distingue par une variation remarquable de sa topographie, de sa géologie et de son climat. Dans une région très limitée, de basses et hautes altitudes touchant à l'extrême sont confrontées et le climat prend un caractère soit continental, soit océanique ou méditerranéen. En fonction de cette variation la végétation est très diversifiée. On trouve des gazons naturels encore en haute altitude.

Les gazons artificiels ont connu un développement rapide au cours des vingt dernières années et représentent aujourd'hui un facteur important dans la création des espaces verts. Aucune recherche n'est faite par le gouvernement et il n'existe pas de sélection de variétés de gazon en Suisse. Par contre, la recherche privée est très active et l'on examine de très près toutes les nouveautés provenant de l'étranger. Un certain travail de pionnier a été fourni sur certains types de gazon, notamment les gazons extensifs et les gazons sur dalles, ainsi que les gazons pour golf en altitude.

Topographische, geologische und klimatische Gegebenheiten

Topographie und Geologie

Das Gebiet der Schweiz umfaßt 41 295 km², wobei die vielen verschiedenen Lokalklimata auffallen, wie sie durch die stark variierende Höhenlage und verschiedene Exposition bedingt werden. Der höchste Punkt des Gebietes ist der Monte Rosa mit 4637 m ü. M. (Dufourspitze), während der Spiegel des Langensees, der tiefste Punkt der Schweiz, auf 193 m ü. M. liegt. Rund 15% der Schweiz liegen auf weniger als 500 m ü. M., 32% auf 500–1000 m, 29% auf 1000–2000 m und 24% auf über 2000 m. Der westliche Teil des Gebietes gehört zum Stromgebiet der Rhône, die dem Mittelmeer zufließt, der südliche zu Po und Etsch, die in die Adria münden, aus dem zentralen und nördlichen Teil fließen die Wasser mit dem Rhein der Nordsee zu. Aus dem Engadin fließt der Inn schließlich in die Donau und ins Schwarze Meer.

Kristalline Gesteine bilden die Hauptmasse der herzynischen Gebiete (Aiguilles rouges—Mont-Blanc und Aare—Gotthard-Massiv) sowie die Kerne der penninischen und ostalpinen Decken: sie machen den größten Teil der Walliser und Tessiner Alpen, sowie einen Teil der Bündner Alpen aus.

Sedimentgesteine bilden indessen den größten Teil des Gebietes, insbesondere die Kalke und Mergel des Juras und der Nordalpen. Alpen und Mittelland wurden seit Beginn der Eiszeiten über große Flächen mit geologisch neuzeitlichen (quartären) Moränen und Schottern wechselnder Mächtigkeit und Zusammensetzung bedeckt, ebenso der Jura-Südhang.

Klima

Das Klima der Schweiz wird sowohl vom atlantischen Ozean wie vom asiatischen Festland, vom arktischen Norden wie von Afrika her bestimmt. Die einzelnen Jahreszeiten zeigen keine bestimmten, alljährlich wiederkehrenden Wetterlagen,

vielmehr wechseln schönes und regnerisches Wetter in bunter Reihenfolge miteinander ab. Sehr veränderliches Wetter stellt daher den Normalfall dar.

Die Temperatur beträgt im Jahresmittel auf 500 m Meereshöhe etwa 8,5° C. Die frostfreie Zeitdauer auf 500 m ü. M. durchschnittlich 180–220 Tage, je nach Lage und Exposition. Im Gebirge oberhalb etwa 1500 m ü. M. kann der Frost an allen Tagen des Jahres auftreten, ebenso in Mulden und auf Hochflächen des Juras.

Die Niederschläge erhält die Alpennordseite zum größten Teil mit den Westwinden. Sie steigen mit zunehmender Meereshöhe an. Im westlichen Mittelland und in den nördlichen Teilen der Schweiz betragen sie 80–110 cm, in den höheren Alpen bis zu 400 cm. Inmitten dieses niederschlagsreichen Gebietes sind einige tief eingeschnittene Täler verhältnismäßig niederschlagsarm, so besonders die Bündner Rheintäler, das Engadin und extrem das Wallis, wo die Niederschläge in den Visper Tälern bis auf 50 cm sinken. Der Alpensüdfuß erhält mehr Niederschläge als das nördliche Alpenvorland, nämlich bis über 160 cm.

Die Sonne scheint am längsten und häufigsten auf der Alpennordseite, deren Südexposition mit zu einem fast als subtropisch zu bezeichnenden Klima beiträgt.

Gesamthaft betrachtet ist das Klima der inneralpinen Täler trocken und verhältnismäßig kontinental, während die nördlichen Voralpen und der Jura ein feuchtes und verhältnismäßig ozeanisches Klima aufweisen. Das Mittelland ist niederschlagsärmer und kontinentaler, es hat trockene und warme Sommer und kalte, schneearme Winter. Das Klima der Alpennordseite ist insubrisch: Die Temperatur ist hoch, die Niederschläge sehr hoch und dicht, das Maximum fällt meist im Herbst.

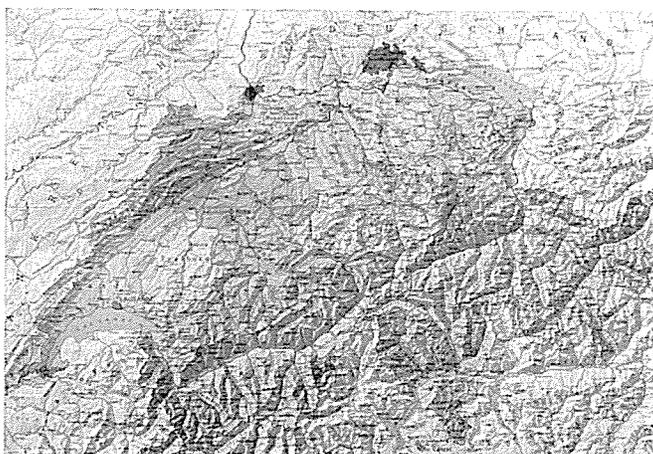


Abb. 1: Politische Gliederung

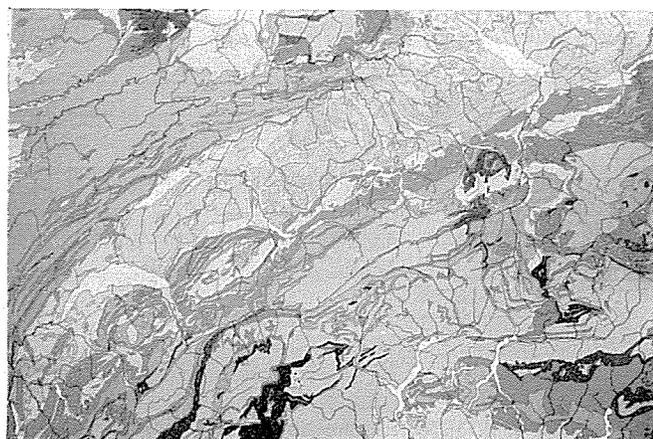


Abb. 2: Geologische Übersicht

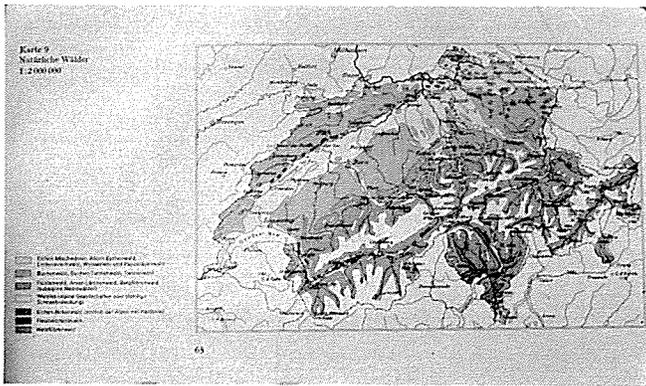
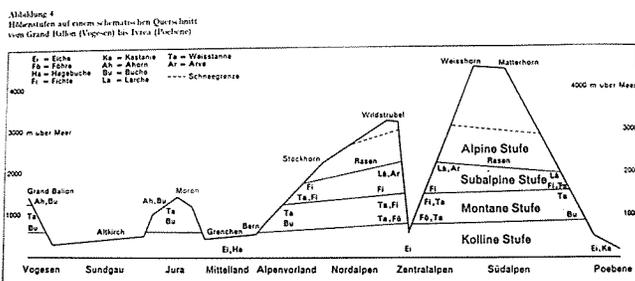


Abb. 7: Natürliche Wälder

englischem Beispiel die Rasen möglichst kurz geschnitten und mangels dafür geeigneter Gräser und Pflege meist unbefriedigende Resultate erzielt. Nun entdeckte man die amerikanische Philosophie der hochgeschnittenen Rasen. Die Reinsaaten von Wiesenrispe MERION erwiesen sich allerdings bald als Fehlschlag wegen des teilweise enormen Rostbefalls, doch bewiesen die neuen Züchtungen in Mischungen ihren Wert. Als Resultat konsequent vorangetriebener Rasenforschung erschienen ab Mitte der Sechzigerjahre Qualitätsmarkenrasen auf dem Markt, welche wegen ihres fehlenden Raigrasgehaltes (*Lolium* sp.) zuerst mit großer Skepsis betrachtet wurden. Die augenfällige Demonstration an bekannten Objekten (z. B. 10 000 m² Dachrasen „Große Schanze“ auf dem Bahnhof Bern) vermochten jedoch mit der Zeit Publikum und Fachleute zu überzeugen, daß zumindest Rasen mit übertrieben hohem Raigrasgehalt – wie er vorerst noch an der Tagesordnung war – mehr Nachteile als Vorteile haben. Bei diesen bekannten Objekten wurde oft unterstellt, der Unterhalt sei besonders aufwendig und daher für den Normalgebrauch nicht tragbar. Als Folge solcher Unterstellungen war der Fortschritt der Qualitätsrasen relativ langsam und noch heute erwachsen ihnen gewisse Schwierigkeiten aus der Tatsache heraus, daß ihr Auflaufen eindeutig langsamer ist, während gerade bei großflächigen, billig kalkulierten Objekten der Landschaftsgärtner daran interessiert ist, möglichst rasch eine genügende Begrünung zu erzielen, um die Übergabe vollziehen und sein Geld erhalten zu können. Einen wesentlichen Beitrag zur Aufklärung stellten und stellen die seit Ende der Sechzigerjahre immer häufiger werdenden Publikationen von in- und ausländischen Forschungsergebnissen dar, und zum jetzigen Zeitpunkt darf festgestellt werden, daß schätzungsweise 50 % der verkauften Rasensamenmischungen von guter bzw. mindestens vertretbarer Qualität sind, d. h., daß der Raigrasanteil unter 30 % liegt und gänzlich oder teilweise eigentliche Rasen-Zuchtsorten verwendet werden. Hand in Hand mit der Verbesserung der Rasensamenmischungen ging auch die Aufklärung über den allgemeinen Rasenunterhalt. Die gemeinsamen Anstrengungen der Branche, insbesondere der Rasenmäher- und Rasendüngerindustrien trugen einen wesentlichen Teil zum Fortschritt bei.

Während einerseits die Entwicklung von chemischen Produkten zur Verbesserung des Ansaaterfolges durch Vorsaaatherbizide, Fungizide, Insektizide usw. wesentlichen Fortschritt macht, zeichnet sich als Gegenströmung die auf allen Gebieten zu beobachtende „zurück zur Natur“-Bewegung ab,

Abb. 8: Höhenstufen



die auch vor dem Rasen nicht Halt macht. Ob eine solche Einstellung einem notwendigerweise künstlichen Pflanzenbestand gegenüber richtig und sinnvoll ist, bleibe dahingestellt. Tatsache bleibt, daß Blumenrasen und ähnliche, wiesenähnliche Mischungen sich einer steigenden Beliebtheit erfreuen.

2. Saatgutfragen

Die eigentlichen Rasengräser gelten als Zierpflanzen und unterstehen damit keinen besonderen Gesetzesvorschriften, da sich das Landwirtschaftsgesetz und die auf ihm basierenden gesetzlichen Verordnungen und Ausführungsbestimmungen sowie die Tätigkeit der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten nur mit den landwirtschaftlichen Nutzpflanzen befassen. Praktisch ist der Unterschied zwischen Rasengräsern und Landwirtschaftsgräsern ziemlich fließend, so daß praktisch doch von einer – wenn auch sehr liberalen – staatlichen Kontrolle gesprochen werden kann. In einer für die Schweiz typischen Art hat es die Branche verstanden, in enger und guter Zusammenarbeit mit den Behörden Lösungen zu finden, welche der Branche ein Höchstmaß an Bewegungsfreiheit lassen, jedoch das absolut notwendige Mindestmaß an staatlicher Kontrolle beinhalten. Ohne diesbezüglich in Einzelheiten zu gehen, sei erwähnt, daß der Import sowohl des landwirtschaftlichen wie des Rasen-Saatgutes ausschließlich durch die Mitglieder der „Genossenschaft der Feldsamenimporteure“ gewährleistet wird, welche auch für die Haltung der staatlichen Pflichtlager verantwortlich sind. Jeder Grassamenimport bedingt somit eine Pflichtlagerhaltung, was die Importeure in jeder Hinsicht und im eigenen Interesse zu verantwortungsbewußtem Handeln zwingt. Der Vertrieb des Rasen-Saatgutes erfolgt sodann im wesentlichen durch die Mitglieder der „Vereinigung Schweizerischer Kontrollfirmen für Sämereien = VESKOF“. Die Mitglieder dieses Branchenverbandes haben mit den Eidg. Forschungsanstalten auf freiwilliger Basis einen Vertrag abgeschlossen, der sie dazu verpflichtet, für jede Lieferung Untersuchungsscheine auszustellen, mit denen der Abnehmer gegen geringe Gebühr auf Kosten des Verkäufers Nachuntersuchungen betreffend Reinheit, Keimkraft und Unkrautbesatz veranlassen kann. Außerdem müssen sie Importe, die den Mindestanforderungen laut Hilfsstoffbuch nicht entsprechen, den Forschungsanstalten melden. Von der anders lautenden Abrede (Art. 71 LG) dürfen sie nur mit Zustimmung der Anstalten Gebrauch machen. Als Besonderheit sei auch erwähnt, daß die Samenfirmen nach Art. 7 des Kontrollvertrages eine weitergehende Haftung eingehen als der Fakturabtrag, wobei der Schaden durch die Eidg. Forschungsanstalten oder durch ein VESKOF-Schiedsgericht beziffert wird.

Aus dem gesagten geht bereits hervor, daß die Saatgut-Prüfung zum größten Teil durch die Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten in Zürich-Reckenholz und Nyon-Changins besorgt wird. Die größeren Samenfirmen verfügen allerdings über eigene Labors, was auch eine unbedingte Notwendigkeit ist, um sich vor unliebsamen Überraschungen bei der Pflichtlagerhaltung usw. abzusichern. Obwohl die Schweiz im Rahmen der Tätigkeit der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten Gräserzüchtung betreibt, ist bisher keine Züchtungsarbeit an Rasengräsern vorgenommen worden. Der kleine Binnenmarkt und das ungünstige Klima für Saatgutvermehrung schließen private Investitionen in dieser Hinsicht praktisch aus, während die gesetzlichen Grundlagen für eine staatliche Tätigkeit auf diesem Gebiet fehlen. (vide Art. 1, Abs. 1, des Sämereienbuches).

Dagegen ist die Prüfung ausländischer Rasen-Zuchtsorten von Anbeginn systematisch durchgeführt worden, im wesentlichen durch die Rasenforschungs- und Beratungsstelle Thun (der Firma Eric Schweizer Samen AG) sowie in bescheidenerem Ausmaß auch durch andere wichtigere Importeure von Rasen-Saatgut.

Wegen der fehlenden Mittel konnte eine staatliche Prüfung von Rasengräsern bis heute praktisch nicht aufgenommen werden. In anerkannter Weise haben sich die Gartenbauschulen und Gartenbautechniken (Oeschberg-Koppigen, Rapperswil und Lullier-Jussy) zeitweise zur Durchführung von Sorten- und Mischungsversuchen bereit erklärt. Von einer amtlichen Prüfung in diesem Sinn kann jedoch nicht gesprochen werden. Immerhin sei erwähnt, daß es auch Ausnahmen

gibt, z. B. beim Markenrasen Uni-Lawn, dessen Herstellung staatlich überwacht und dessen Packungen staatlich plombiert werden.

3. Rasentypen

Während sich der Hauptteil des Rasen-Saatgutes in Gebrauchs- und Sportrasenmischungen abwickelt, welche von der internationalen Norm nicht allzu stark abweichen und daher kaum besondere Erwähnung verdienen, besteht vielleicht doch Anlaß, einige für die Schweiz typische Rasenformen zu erwähnen:

3.1. Extensiv-Rasen

Parallel zu den Gebrauchs- und Zierrasen entwickelte sich der Extensiv-Rasen zu einem besonders wichtigen Gebiet, zunächst einmal im Straßenbau. Die Schweiz hat als erstes Land das amerikanische hydraulische Finn-Hydroseeding-Verfahren 1963 bereits in industriellem Maßstab angewendet, wodurch sich eine wesentliche Wandlung der technischen Möglichkeiten abzeichnete. Zwar hat man in Österreich und in den Schweizer Alpen gezeigt, daß das Strohmulch-Verfahren ohne weiteres auch „handwerklich“, das heißt effektiv von Hand, angewendet werden kann, aber abgesehen von schwer zugänglichen Stellen und anderen außergewöhnlichen Schwierigkeiten kann natürlich nur das maschinelle Verfahren genügend rationell sein.

Die vom Hydrosaat-Verfahren eröffneten Möglichkeiten bestanden in der Ansaat praktisch oberbodenfreier Objekte, was wiederum die Verwendung der anfänglich konkurrenzschwachen, niedrig- und langsam wachsenden Gräser (namentlich Festuca rubra, Festuca ovina, Festuca ovina duriuscula) erlaubte. Die bereits im Jahr 1964–1965 angelegten Probestücke an der Autobahn N-1 bewiesen einen stark reduzierten Unterhaltsaufwand, wurden aber von gärtnerisch-landwirtschaftlich denkenden Fachleuten während langer Zeit teilweise stark kritisiert und sogar bekämpft. Heute ist die Ansaat, insbesondere von Autobahnmittelstreifen, ohne Oberboden und mit langsam wachsenden Mischungen praktisch zur Selbstverständlichkeit geworden. Während den Ansaaten von Extensivmischungen an Verkehrswegen die Hydrosaat-Methode zum Durchbruch verhalf, war dies bei den Garten- und Parkrasen das selektive Voraufuferbizzid, welches die übermäßige Konkurrenz der im Boden stets enthaltenen Unkrautsamen, Hirsen usw. eliminiert.

In einen ähnlichen Zusammenhang ist die Skipisten-Begrünung zu stellen, welche in den letzten Jahren ebenfalls stark an Bedeutung gewonnen hat. Dies aus zwei Gründen:

1. Um den Sommeraspekt der Skihänge zu verbessern (der Sommertourismus ist in ständigem Zunehmen begriffen).
2. Um die Pistenqualität zu verbessern, indem bei gut angelegten Hängen nicht die Tendenz besteht, daß bei prekären Schneesverhältnissen Steine und andere den Skisport behindernde Objekte zutage treten.

3.2. Dachrasen

Es mag symptomatisch sein, daß in einem so kleinen Land

wie der Schweiz Dachgärten und insbesondere Dachrasen von besonderer Bedeutung sind. Die starke Ausbreitung von Terrassenhäusern, der allmähliche Übergang zu Flachdach-Konstruktionen usw. begünstigte und verlangte sogar die Entwicklung von Dachgärten.

In dieser Beziehung wurde in dem schon erwähnten Beispiel in Bern von der Stadtgärtnerei Bern Pionierarbeit geleistet, welche internationale Beachtung fand. Obwohl diese Pionier-Anlage gewisse Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt hat, hat sie sich doch im großen und ganzen sehr gut bewährt. Neben den voll betret- und benützbaren Anlagen, welche naturgemäß mit gewissen Kosten verbunden sind, wurde ebenfalls in der Schweiz ein System entwickelt, welches mit bemerkenswerter geringem Gewicht einen bedingt betretbaren Rasen hervorbringt.

Gewiß ist es in den meisten Fällen von Dachrasen auf Privathäusern oder vorwiegend von privat bewohnten Liegenschaften gar nicht notwendig, den Aufwand so weit zu treiben, daß eine starke Benützbarkeit gegeben ist. Vielmehr ist es vom Standpunkt der Umweltverbesserung und der Steigerung der Lebensqualität aus zu begrüßen, wenn in den Betonwüsten der Städte gewisse Grünzonen entstehen und das Bild auflockern.

3.3. Golfgras

Auch in dieser Beziehung hat die Schweiz Besonderes zu bieten, wegen der stark verschiedenen Umweltverhältnisse, namentlich bezüglich Höhenlage (praktisch von Meeresniveau bis auf über 2000 m). Hinzu kommen verschiedene Expositionen, die wiederum verschiedene Verhältnisse bezüglich Schneebedeckung, Beschattung usw. mit sich bringen. Daß sich unter diesen Umständen sehr spezielle Bedürfnisse und insbesondere eine individuelle Beratung aufdrängen, dürfte klar sein. Gewaltige Probleme stellen in Höhenlagen die Krankheiten dar, kommt es doch oft vor, daß mangels rechtzeitiger Anwendung oder geeigneter Fungizide der gesamte Bestand an Golf-Greens auswintert und neu angelegt werden muß.

Literatur

1. HESS, H. E., E. LANDOLT u. R. HIRZEL, 1967: Flora der Schweiz, Band I. Birkhäuser Verlag Basel
2. LANDOLT, E., 1969: Unsere Alpenflora. Verlag Schweizer Alpen-Club
3. Anonym, 1974: Landwirtschaftliches Hilfsstoffbuch, Sämereienbuch, Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale Bern.

Verfasser: E. W. SCHWEIZER, Dipl. Ing. agr.
Rasenforschungs- und Beratungsstelle Thun
Postfach 360, CH 3601 Thun.

Referat, gehalten anlässlich des IX. Internationalen Rasenkolloquiums an der Eidg. Turn- und Sportschule Magglingen, 9.–11. September 1976

Bau von INTERGREEN-Sportplätzen

E. Habegger, Liebfeld

Zusammenfassung

„INTERGREEN“ ist eine internationale Organisation, die Rasenspielfelder nach einheitlichen Systemen baut. Sie verfügt in Bern über ein eigenes Labor für die Durchführung von Standardbodenuntersuchungen sowie für Forschung und Entwicklung im Sektor Sportstättenbau. Der Beratung der Kundschaft und Schulung des Pflegepersonals wird große Bedeutung beigemessen. INTERGREEN baut Rasensportplätze nach zwei Grundsystemen, wobei nicht ein allgemein gültiges „Rezept“ angewendet wird. Bodenaufbau und Dimensionierung der einzelnen Systembestandteile sowie die Auswahl der Baustoffe richten sich stets nach den örtlichen Boden- und Klimaverhältnissen. Bei INTERGREEN-Rasensportplätzen werden der Baugrund, die Hauptdrainage und Sickerschlitzdrainage sowie die Rasentragschicht als die wesentlichen Systembestandteile bezeichnet. Die Planung und der Bau von Rasensportplätzen sind mit eigenen Festlegungen genormt. Die geometrischen,

Summary

„Intergreen“ is an international organisation specializing in the construction of grass pitches according to uniform systems. They have a laboratory in Bern to make routine soil tests as well as for research and development on sports field construction. Advice to clients and training of maintenance staff are given high priority. „Intergreen“ have two basic systems for grass pitch construction, which are nevertheless adaptable to individual projects. The preparation of the ground and the design of the separate parts of the system, as well as the choice of construction material, are adjusted to the soil and climate of the site. With „Intergreen“ pitches the most important elements in the system are the sub-soil, the main drainage, the subsidiary drains (consisting of slits in the ground filled with small stones) and the rootzone. The planning and construction of pitches conform to the standards „Intergreen“ set themselves. The

Résumé

«INTERGREEN» est une société internationale qui aménage des surfaces engazonnées pour le sport selon un système normalisé. Elle dispose à Bern de son propre laboratoire, dont les tâches principales sont l'analyse des sols ainsi que la recherche et le développement dans le domaine des installations sportives. Un soin particulier est apporté à la façon de conseiller la clientèle et à la formation du personnel d'entretien. INTERGREEN aménage des terrains de sport selon deux principes de base, toutefois il n'est pas fait usage d'une «recette» universelle. La préparation du terrain, le dimensionnement des divers éléments du système et le choix des matériaux sont fonction des conditions climatiques et de sol locales. Les éléments principaux du système des terrains de sport INTERGREEN sont l'emplacement, le drainage principal et par sous-solage ainsi que l'épaisseur de la couche recevant le gazon. L'étude et l'aménagement des terrains de sport sont déterminés par des normes pro-

physikalischen und chemischen Kennwerte werden durch Feld- und Laboruntersuchungen ermittelt. Der Bau erfolgt mit Spezialmaschinen, über die jedes INTERGREEN-Mitglied verfügt. Die Herstellung der Rasentragschicht erfolgt direkt am Standort oder mit Mischgeräten am Spielfeldrand. Die INTERGREEN-Rasensportplätze charakterisieren sich durch folgende technische und wirtschaftliche Vorteile:

- Funktionssicherheit durch Labor- und Felduntersuchungen vor, während und nach der Bauphase.
- Kurze Bauzeit durch Vollmechanisierung.
- Systemanpassung an die örtlichen Boden- und Klimaverhältnisse.
- Leistungsfähigkeit und günstige Baukosten durch angepaßte Dimensionierung des Drainsystems und der Rasentragschicht.

best layout of the site, and its physical and chemical characteristics, are the subjects of field and laboratory studies. Construction is undertaken with special machinery which is at the disposal of every "Intergreen" member. The rootzone material is made up in situ or with mixing equipment at the side of the pitch.

"Intergreen" pitches are characterized by the following technical and economic advantages:

- Laboratory and field studies, to ensure smooth progress before, during and after the construction work.
- Quick construction through complete mechanization.
- Adaptation of basic systems to local soil and climate.
- High efficiency and economical construction costs through using standard designs, appropriately modified, for the drainage systems and the rootzone.

pres à INTERGREEN. Les données géométriques, physiques et chimiques sont recueillies à partir d'analyses faites sur le terrain et en laboratoire. La construction se fait à l'aide de machines spéciales dont dispose chaque membre INTERGREEN. La préparation de la couche nourricière a lieu directement sur place où à l'aide de mélangeurs au bord du terrain de sport. Les terrains de sport INTERGREEN sont caractérisés par les avantages techniques et économiques suivants:

- sécurité de comportement totale grâce aux analyses en laboratoire et sur le terrain avant, pendant et après la construction.
- durée d'aménagement réduite grâce à une mécanisation totale.
- adaptation optimale du système aux conditions climatiques et de terrain locales
- rendement maximum et frais d'aménagement minimums par suite d'un dimensionnement judicieusement calculé du système de drainage et de l'épaisseur de la couche nourricière du gazon.

Einführung

Im Jahre 1967 gründeten schweizerische und deutsche Gartenbauunternehmer die INTERGREEN-Genossenschaft. Mit dem Ziel, Rasenspielfelder nach einem einheitlichen System zu bauen, wurde ein Lizenzvertrag mit Ing. STÄRK aus Österreich abgeschlossen. Dieses System kennzeichnete sich dadurch, daß in die mit Straßenwalzen verdichtete Oberbodenschicht ein engmaschiges Sickerschlitzsystem bis an die Oberfläche reichend maschinell eingezogen und direkt mit Kies verfüllt wurde. Über dieses Dränagesystem kam eine 1 bis 2 cm starke Vegetationsschicht zu liegen, die sich praktisch aus reinem Sand zusammensetzte. Nachdem einige Sportplätze nach den Erkenntnissen und Techniken von Ing. STÄRK gebaut worden waren, sah man bald aus praktischen Erfahrungsgründen von diesem System ab. Es zeigte sich, daß die Bauweise bei den meisten schweizerischen und deutschen Bodenverhältnissen nicht angewendet werden kann. Eine ungenügende Wurzelbildung und zu geringe Strapazierfähigkeit des Rasens resultierte aus den damaligen baulichen Maßnahmen. Das ungenügende Pflanzenwachstum kann mit der zerstörten Bodenstruktur der Oberbodenschicht durch Walzen und der flachgründigen Rasentragschicht mit schlechten physikalischen und chemischen Eigenschaften begründet werden.

Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde das System durch eigene Entwicklungsarbeit der INTERGREEN-Mitglieder abgeändert und verbessert. Die grundlegenden Systemmodifikationen bestanden im wesentlichen darin, daß die anstehende Oberbodenschicht nicht mehr absichtlich verdichtet, sondern als Wurzelraum zu Nutzen gezogen wurde. Im weiteren kam zwischen und über den Sickerschlitz eine dickere Rasentragschicht zu liegen. Erst diese neuen Erkenntnisse brachten der INTERGREEN den erwünschten Erfolg im Sportplatzbau. Im Verlaufe der Zeit entstand durch intensive Tätigkeit der INTERGREEN-Unternehmer das eigentliche System „INTERGREEN“.

Schon im Jahre 1968 wurden weitere Unternehmer aus Deutschland und Frankreich als neue Mitglieder in die Genossenschaft aufgenommen. Durch den regen Gedankenaustausch und einfache Forschungsarbeit entwickelte sich das System zu einer funktionstüchtigen und leistungsfähigen Bauweise, die sich heute in der Schweiz, in Deutschland, Frankreich, Belgien und Italien bewährt.

Auch INTERGREEN blieb aber von Niederlagen nicht verschont. Die praktischen Erfahrungen im Sportplatzbau reichten oft zur Bewältigung von bautechnischen Problemen nicht aus. Auch eine gezielte Weiterentwicklung des Systems schien zu stagnieren. Dies veranlaßte die INTERGREEN-International dazu, die INTERGREEN-Rasenlabor AG zu gründen. Ihr obliegt die Beratung der einzelnen Mitglieder im In- und Ausland, die Durchführung von physikalischen und chemischen Bodenuntersuchungen für jedes Bauprojekt sowie die Forschung und Entwicklung auf dem Sektor Sportstättenbau.

Ziele und Arbeitsweisen von INTERGREEN

Die Arbeitsrichtlinien von INTERGREEN können zusammenfassend wie folgt beschrieben werden:

Der Bau von Rasenspielfeldern erfolgt grundsätzlich nach

zwei einheitlichen Systemen, wobei nicht nach einem allgemein gültigen „Rezept“ gebaut wird. Der Bodenaufbau und die Dimensionierung der einzelnen Systembestandteile sowie die Auswahl der verwendeten Baustoffe richten sich stets nach den Wünschen der Bauherrschaft und den örtlichen Boden- und Klimaverhältnissen. Dabei wird jedoch von den Grundsystemen von INTERGREEN nicht abgewichen. Jeder Sportplatz ist nach den neuesten Erkenntnissen erbaut und beinhaltet ein leistungsfähiges Dränagesystem und eine den örtlichen Verhältnissen angepaßte Rasentragschicht. Obwohl in der Schweiz der Bau konventioneller Bausysteme noch vorherrscht, verzichtet INTERGREEN gänzlich darauf.

Die gute Kommunikation innerhalb INTERGREEN bringt in unternehmerischen und fachtechnischen Belangen wesentliche Vorteile.

So wird z. B. der Einkauf von Baustoffen gemeinsam getätigt. Werbeunterlagen, Prospekte und Formulare stehen den Mitgliedern in drei Sprachen zur Verfügung.

Die Beratung der Mitglieder im In- und Ausland und die Durchführung von physikalischen und chemischen Bodenanalysen wird zentral von der Schweiz aus vorgenommen. Da es vorwiegend in der Praxis Probleme zu lösen gibt, wird der individuellen Beratung der einzelnen Betriebe besondere Bedeutung beigemessen.

Grundsätzlich verpflichtet sich der Unternehmer beim Erwerb der Mitgliedschaft, für jedes auszuführende Projekt die erforderlichen Standarduntersuchungen durchführen zu lassen. Die Ergebnisse der Bodenanalysen, Materialprüfungen und Berechnungen des INTERGREEN-Labors liefern dem INTERGREEN-Unternehmer die Grundlagen für die situations- und standortbedingte Planung. Genaue Anweisungen über die Dimensionierung der Dränung, über Art und Menge der zu verwendeten Zuschlagstoffe für die Abmagerung des Oberbodens ermöglichen den Bau eines leistungsfähigen Rasenspielfeldes.

Im Vergleich zu anderen Ländern bestehen in der Schweiz praktisch keine Vorschriften oder Normen über den Bau von Rasensportplätzen. Staatliche oder private Institute bestehen nicht, die sich speziell mit Rasenfragen befassen.

Die INTERGREEN-Labor AG ist das einzige private Unternehmen in der Schweiz, das sich ausschließlich mit der Entwicklung von Rasenbausystemen befaßt und über die erforderlichen Laboreinrichtungen für die Durchführung spezifischer Bodenanalysen und Materialprüfungen verfügt.

Sportanlagen fallen bekanntlich im Finanzplan der öffentlichen Hand erheblich ins Gewicht. Sehr oft ist sogar der Erwerb eines leistungsfähigen Sportplatzes für finanzschwache Gemeinden gar nicht möglich. In diesen Fällen beschränkt man sich auf ein billiges konventionelles System, das jedoch im Verlaufe der Zeit enorme Geldsummen für Unterhalts- und Renovationsarbeiten verschlingt. Diesen Umständen versucht INTERGREEN Rechnung zu tragen, indem keine überdimensionierten Dränungen und Rasentragschichten eingebaut werden. Zur weiteren Kostensenkung werden nur für den Verwendungszweck geeignete und preisgünstige Baustoffe verwendet. Die Optimierung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der INTERGREEN-Systeme können

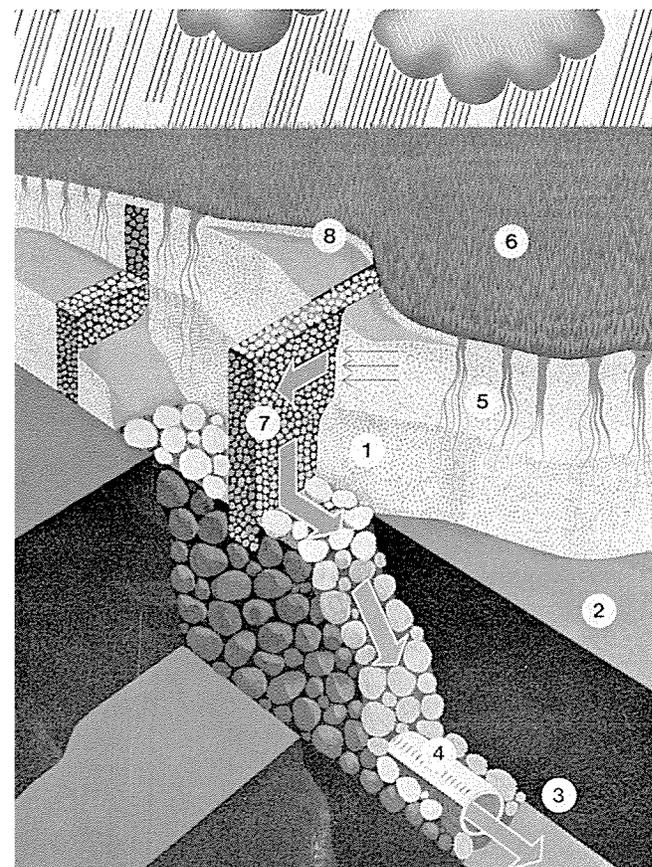


Abb. 1: INTERGREEN – System A
 1 Mutterboden
 2 Sohlenplanie
 3 Drängraben
 4 Dränrohr
 5 Rasentragschicht
 6 Rasen
 7 Sickerschlitze
 8 Herbststartschicht

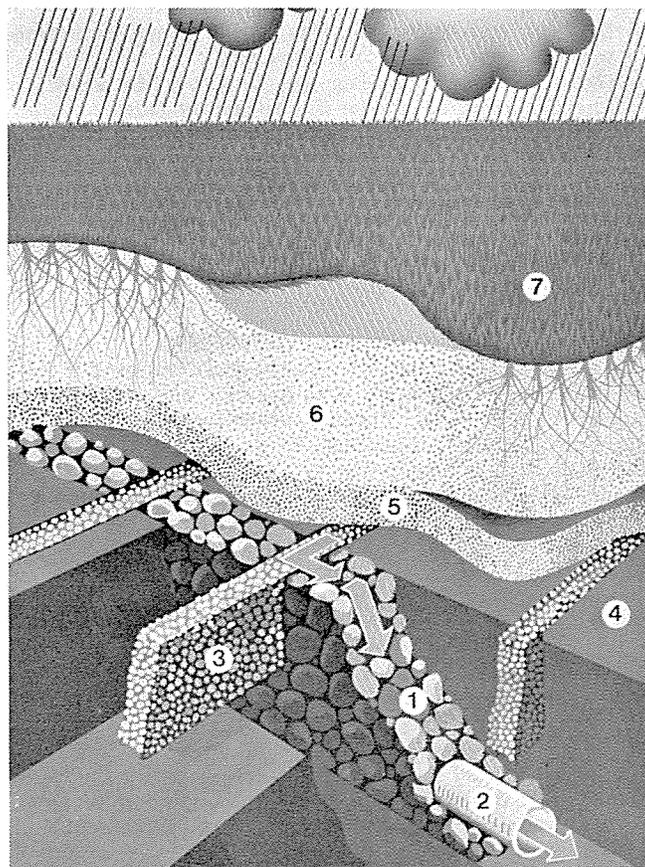


Abb. 2: INTERGREEN – System B
 1 Hauptdränung
 2 Dränrohr
 3 Sickerschlitze
 4 Sohlenplanie
 5 Sauberkeits- und Wasserspeicherschicht
 6 Rasentragschicht
 7 Rasen

als die Hauptaufgabe des INTERGREEN-Rasenlabors bezeichnet werden. Nur mit diesen Maßnahmen ist in Zukunft das Aufwand/Leistungsverhältnis eines Rasenspielfeldes entscheidend beeinflussbar.

Mit der Fertigstellung einer Sportanlage sind die Aufgaben eines Unternehmers noch lange nicht erfüllt. Zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit bedarf es einer gezielten Pflege durch geschultes Fachpersonal.

Mit entsprechenden INTERGREEN-Fachkursen werden Laien mit ihrer Aufgabe vertraut gemacht und bereits eingeführtes Pflegepersonal über den neuesten Stand der Rasenpflege orientiert.

INTERGREEN-Systeme

Aus wirtschaftlichen und fachtechnischen Überlegungen baut INTERGREEN heute nach zwei Hauptbausystemen, die sowohl in der Schweiz als auch im Ausland angewendet werden. Das Angebot von zwei Bausystemen wird zur Hauptsache mit den unterschiedlichen Baukosten und Leistungen der Rasenfläche begründet (Abb. 1 u. 2).

1. INTERGREEN-Bausystem A

1.1. Systembeschreibung

Der Aufbau nach System A (Abb. 1) entspricht dem herkömmlichen System, das von INTERGREEN schon mehrere Jahre angewendet wird. Nach der Abhumisierung bis auf den Baugrund wird ein Erdplanum erstellt. In Abständen von 8–10 m werden Drängräben (3) maschinell ausgehoben. Anschließend erfolgt das Einlegen der Dränrohre (4) und das Verfüllen der Gräben mit Sickerkies. Ist der Baugrund wasserdurchlässig, fällt die Saugerdränung weg.

Im folgenden Arbeitsgang wird eine Teilhumisierung vorgenommen, wobei auf eine schonende Behandlung des Oberbodens (1) geachtet wird. Die Aufbereitung und der Einbau der Rasentragschicht (5) erfolgt nach den Anweisungen des INTERGREEN-Labors.

Im Anschluß an eine Feinplanie zieht man die ca. 7 cm brei-

ten Sickerschlitze (7) in Abständen von ca. 1 m maschinell ein und verfüllt sie im gleichen Arbeitsgang mit feinem Sickerkies. In der Herbststartschicht (8) wird die INTERGREEN-Rasemischung eingesät.

1.2. Vorteile

- Dieses System kann in wenigen Arbeitsgängen ausschließlich maschinell gebaut werden.
- Es sind keine speziellen Baustoffe für Filterschichten usw. erforderlich.
- Meteorwasser wird rasch von der Oberfläche abgeleitet.
- Es findet eine seitliche Dränwirkung in die Sickerschlitze statt.
- Geringe Tragschichtdicke erforderlich.
- Kontinuierlicher Übergang der einzelnen Schichten (Verzahnung der Schichten).
- Geringe Material- und Herstellungskosten.

1.3. Nachteile

- Verschlämmungsgefahr der Sickerschlitze an der Oberfläche.
- Streifenbildung über den Sickerschlitzen bei großer Trockenheit, besonders bei neu erstellten Anlagen.

2. INTERGREEN-Bausystem B

2.1. Systembeschreibung

In Zukunft wird dieses System vorwiegend zur Anwendung gelangen (Abb. 2). Nach der Abhumisierung bis auf den Baugrund wird ein Erdplanum (4) erstellt. In Abständen von 8 bis 10 m werden Drängräben (1) maschinell ausgehoben. Anschließend folgt das Einlegen der Dränrohre (2) und das Verfüllen der Gräben mit Sickerkies. Ist der Baugrund wasserdurchlässig, fällt die Hauptdränung weg. Ebenfalls im Baugrund befindet sich die Sickerschlitze (3), die wie bei System A maschinell eingezogen und verfüllt wird. Als Wasserspeicherschicht (5) ist Lavamaterial vorgesehen. Die Aufbereitung und der Einbau der Rasentragschicht (6) erfolgt nach den Weisungen des INTERGREEN-Labors.

2.2. Vorteile

- Das Dränsystem ist mit einem homogenen Rasentrag-schichtgemisch ganzflächig abgedeckt.
- Die Verschlämmungsgefahr der Sickerschlitze sowie die Streifenbildung bei großer Trockenheit entfallen.
- In der Rasentragsschicht herrschen überall die gleichen physikalischen Eigenschaften.
- Die Sickerschlitze anstelle einer Dränschicht erlauben einen dynamischen Aufbau und unterstützen die natürliche Wasserführung.
- Verzahnung der einzelnen Schichten.

2.3. Nachteile

- Höhere Baukosten.

Bodenaufbau aus der Sicht von INTERGREEN

Die Anforderungen bezüglich Bodenaufbau richten sich nach den INTERGREEN-Normen. Sie basieren auf experimentell, theoretisch und in der Praxis ermittelten Werten sowie auf den Grundlagen der DIN 18 035 Bl. 4.

Der Aufbau ist abhängig von der Beschaffenheit des anstehenden Oberbodens, der Durchlässigkeit des Untergrundes und der Intensität der Benutzung. Aus dieser Abhängigkeit ergeben sich folgende Hauptbestandteile:

Rasendecke –

Oberste Schicht aus qualitativ guten und regenerationsfähigen Zuchtgräsern, die die Trag- und Oberbodenschicht durch intensive und tiefreichende Bewurzelung festlegt.

Tragschicht –

Vegetationsschicht über der Oberboden- oder Wasserspeicherschicht.

Ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften sind so, daß sie sowohl intensiv durchwurzelbar, als auch in der Lage ist, Belastungen durch den Sportbetrieb aufzunehmen und weiter zu geben an Oberbodenschicht oder Baugrund.

Wasserspeicherschicht –

Wird ausschließlich beim INTERGREEN-System B eingebaut. Ihre Eigenschaften erlauben einen dynamischen Schichtenübergang vom Baugrund in die Vegetationsschicht.

Ihr steht die Aufgabe zu, darunter liegende Dränsysteme vor Verschlämmungen zu schützen und als Feuchtigkeitsspeicher zu wirken.

Sickerschlitze –

Dränsystem, das den dynamischen Bodenaufbau nicht unterbricht, Sickerwasser aufnimmt und Überschußwasser der Vorflut oder dem durchlässigen Baugrund abgibt.

Anforderungen und Herstellungsvorschriften für den Bau von INTERGREEN-Sportplätzen

Die Planung und der Bau von INTERGREEN-Rasensportplätzen wird mit den eigenen Festlegungen genormt. Die INTERGREEN-Labor AG ist verantwortlich für die Beantwortung folgender Fragen:

- Ist der vorhandene Boden tragfähig?
- Ist der aufzutragende Boden als Baugrund geeignet?
- Sind die für den Oberbau zu verwendenden Baustoffe geeignet?
- Welche Maßnahmen können zur Verbesserung der Bodenqualität getroffen werden?

Abb. 3: Prüfung der Wasserdurchlässigkeit mit 100 ml Zylinder.

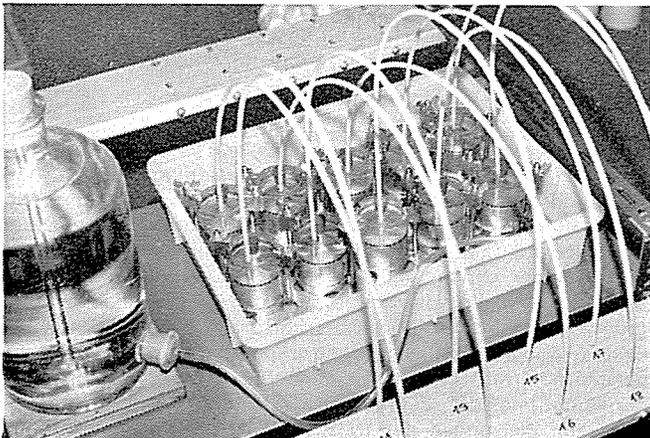


Abb. 4: Der für die Herstellung der Rasentragsschicht verwendete Oberboden wird mit einem Shredder-Mixer gereinigt. Diese Maschine ist befähigt, Steine und andere unerwünschte Verunreinigungen vom Oberboden auszuscheiden sowie Erdschollen zu zerkleinern. Besonders geeignet ist die Maschine für das Mischen von Oberboden mit Zuschlagstoffen. Die Durchsatzleistung beträgt 80 bis 100 m³ pro Stunde.

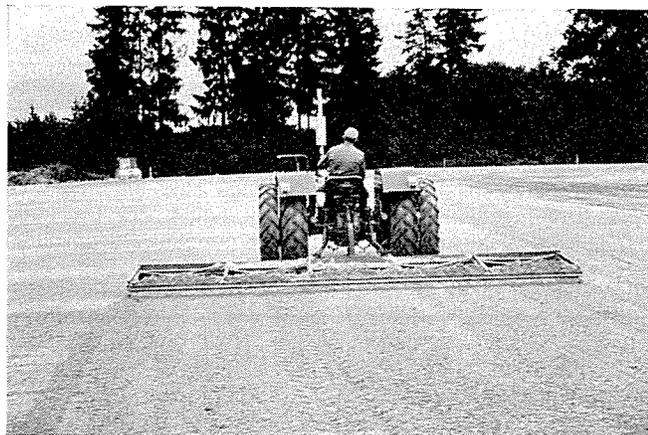


Abb. 5/6: Spezialmaschinen und Geräte mit geringen spez. Bodendrücken für die Erstellung der Roh- und Feinplanie.

Abb. 7: Gerätekombination für das Einziehen und Verfüllen der Sickerschlitzzdränung.



a) Werden die gestellten Forderungen bezüglich des fertigen Sportplatzes erfüllt?

Aufgrund der beschriebenen Zusammenhänge sind folgende Kennwerte durch Feld- und Laboruntersuchungen zu ermitteln:

1. Korngrößenverteilung, Kornform
 - Siebanalyse
 - Sedimentationsanalyse
2. Wassergehalt
3. Trockenwichte
4. Kornwichte
5. Verdichtbarkeit
6. Lagerungsdichte und Verdichtungsgrad
7. Ermittlung der organischen Substanz
8. Gesamtporenvolumen
 - Grobporen
 - Mittelporen
 - Feinporen
9. Tensionskurve
10. Wasserdurchlässigkeit

11. Scherfestigkeit
12. Verwitterungsbeständigkeit
13. Kalkgehalt
14. pH-Wert
15. Nährstoffversorgung (N, P, K, Mg)

Maschineneinsatz für den Bau von INTERGREEN-Sportplätzen

Jeder INTERGREEN-Betrieb verfügt über die notwendigen Spezialmaschinen, die für den Bau eines Rasenspielfeldes notwendig sind. Der Maschinenpark setzt sich wie folgt zusammen:

- Erdbewegungsmaschinen (Moorraupen)
- Löffelbagger oder Grabenfräsen
- Planiergeräte mit geringen spezifischen Bodendrücken
- Schlitzpflug für das Einziehen der Sickerschlitze
- Erdmischer für die Herstellung von Rasentragschichten
- usw.

Verfasser: E. HABEGGER, INTERGREEN Labor AG, Schwarzenburg Str. 146/148, Ch-3097 Liebefeld/BE.

Referat, gehalten anlässlich des IX. Internationalen Rasenkolloquiums an der Eidg. Turn- und Sportschule Magglingen, 9.–11. September 1976

Neuere Erfahrungen mit Kunststoffrasen

Beobachtungen von Trainer und Spieler beim Fußballspiel

H. Kocher, Thörishaus

Zusammenfassung

Die beiden ersten Kunstrasenfelder der Schweiz sind seit 1974 in Küsnacht, Zürich, und Schwamedingen, Zürich, eröffnet. In der zweijährigen Betriebszeit konnten Erfahrungen und Erkenntnisse gesammelt werden. Es werden Meinungen und Beobachtungen von Fußballspielern und -trainern über die beiden synthetischen Rasen zusammengefasst. Dabei interessiert vor allem Fragen sporttechnischer, psychologischer und medizinischer Art.

Die künstlichen Spielfelder haben sowohl Begeisterung wie Ablehnung hervorgerufen. Kritisiert werden besonders die große Härte des Rasens und die leichte Verletzbarkeit der Spieler durch die Reibungswärme. Sehr geschätzt werden dagegen verständlicherweise die große Strapazierfähigkeit und die ständige Beispielbarkeit. Doch wird der Kunstrasen nicht als Alternative zum natürlichen Rasen betrachtet. Naturrasen wird in jedem Fall vorgezogen. Die Zukunft des Kunstrasens wird mehr als Trainingsfeld, denn als Wettkampffeld angesehen.

Summary

The first two pitches made with artificial turf in Switzerland were opened in 1974 at Küsnacht and Schwamedingen, both near Zurich. In their two years of use since then, experience has been gained and information collected. This article summarizes the opinions and observations of footballers and their trainers, on these two areas of synthetic turf. The most interesting points concern the technical aspects of use for sport, and the psychological and medical aspects.

The artificial turf pitches have been both highly praised and strongly criticised. The main criticisms have been of the great hardness of the turf and the likelihood of injury to the footballers from friction burns. On the other hand there has naturally been great appreciation of the high resistance to wear and tear, and of the possibility of playing all the year round. Artificial turf, however, is not considered an alternative to natural turf. Natural turf will always be preferred. The value of artificial turf will be for training areas, not grounds for matches.

Résumé

Les deux premières surfaces de gazons artificiels installées en Suisse ont été inaugurées en 1974 à Küsnacht (Zürich) et à Schwamedingen (Zürich). Au cours de ces deux années d'utilisation on a pu obtenir un aperçu sur les expériences faites par les footballeurs et leurs entraîneurs sur ces pelouses synthétiques en considérant surtout les problèmes techniques, psychologiques et médicaux.

Les gazons artificiels ont recueilli à la fois enthousiasme et critique. En particulier on leur reproche la grande dureté et le risque accru de blessures dues à la chaleur par frottement. On apprécie en revanche à juste raison la solidité et la robustesse ainsi que la possibilité de jouer quelles que soient les circonstances. Cependant la pelouse artificielle n'est pas considérée comme une alternative au gazon naturel qui est préféré dans tous les cas. Les pelouses synthétiques seront à l'avenir plutôt réservées à l'entraînement qu'à la compétition proprement dite.

Einführung

Natürliche Rasen können z. B. bei Kinderspielflächen und Dachgärten, vor allem in Großstädten, nur mit großem Pflegeaufwand und teuren Unterhaltsarbeiten erhalten werden. Diese Tatsachen ließen nach neuen Möglichkeiten suchen, einen Belag zu entwickeln, der bei ständiger Beispielbarkeit, hoher Strapazierfähigkeit und geringer Pflege weitgehend die guten Eigenschaften eines natürlichen Rasens besitzt.

Die klimabedingten Terrainmiseren in den Sportstadien, die zu Spielverschiebungen und zum Nichteinhalten des Spielplanes führten, ließen den künstlichen Rasen auch für den Wettkampfsport interessant werden. So sind auf dem Markt eine große Zahl mehr oder weniger geeigneter Kunstrasenprodukte erschienen. Neben vielen kleinen Versuchsflächen entstanden 1974 in Schwamedingen, Zürich, und in Küsnacht, Zürich, die ersten Kunstrasenfelder der Schweiz. 1976 wurden zwei Trainingsfelder der Eidg. Turn- und Sportschule in Magglingen dem Betrieb übergeben.

In der nun fast zweijährigen intensiven Benutzungszeit konnten in Küsnacht und Schwamedingen viele Erfahrungen gesammelt werden. Dabei wurden schon bekannte Erkenntnisse bestätigt und weitere interessante Beobachtungen gemacht.

Aus dem ganzen Fragenkomplex interessieren den Sportlehrer vor allem Fragen sporttechnischer, psychologischer und medizinischer Art. Das heißt: wird der Charakter des Fußballspiels durch den Kunstrasen verändert? Besteht eine erhöhte Unfallgefahr, und wie groß ist das Verletzungsrisiko? Wie stark sind die Spieler motiviert, auf dem neuen Belag zu spielen? Es soll hier also nicht auf technische Fragen eingegangen werden, sondern auf die Probleme, die dem Sportler

und Sportarzt auf Kunstrasen entstehen können. So wird untersucht, ob das Fußballspiel durch den künstlichen Rasen beeinflusst wird. Dabei interessieren die Aspekte der Standfestigkeit und der Verletzungsgefahr besonders. Als Grundlage dazu dienen die in Fußballspielen und Training gesammelten Erfahrungen der Kunstrasenplätze in Küsnacht und Schwamedingen.

Beobachtungsflächen

a) Küsnacht

Der Belag des Kunstrasenfeldes in Küsnacht besteht aus Astro-Turf. Es wurde am 23. September 1974 eröffnet. Auf dem wasserundurchlässigen Asphaltunterbau ist ein 16 mm dickes Schaumpolster aus PVC geklebt. Darauf ist der aus 13 mm langen Nylonfasern bestehende Rasenersatz, das Astro-Turf, befestigt. Das Spielfeld mißt 90 x 50 m und hat ein dachartiges Gefälle mit Transversalentwässerung. Seit der Eröffnung wurden ca. 160–180 Spiele darauf ausgetragen. Das ganze Jahr über trainieren rund 15 Fußballmannschaften regelmäßig 2 mal pro Woche während 1–2 Stunden auf dem Kunstrasen.

b) Schwamedingen

Hier wurde 1974 ein Kunstrasen aus Polygras verlegt. Ein wasserundurchlässiger, bituminöser Unterbau trägt das Polygras. Infolge seiner Wasserdurchlässigkeit (Vertikalentwässerung) kann auf jedes Gefälle verzichtet werden. Die Spielfläche mißt ca. 5000 m². Vom lokalen Fußballklub trainieren 4–5 Mannschaften 2 mal pro Woche während rund 2 Stunden. Es fanden ca. 50 Spiele statt. Dazu kommen die Trainings und Spiele von Firmenmannschaften und der Anwohner.

Beide Spielfelder sind für die Meisterschaften der unteren Ligen, der Junioren und Senioren des Schweizerischen Fußballverbandes (SFV) zugelassen. Doch dienen sie den Vereinen hauptsächlich als Trainingsfeld und nicht als Wettkampffeld. Neben den Sportvereinen stehen beide Rasen auch dem Schulsport zur Verfügung und werden von Schülern, wie auch von nicht organisierten Freizeitsportlern rege benützt.

Diese Belegungsstunden sind jedoch schwer zu erfassen und deshalb ist eine genaue Angabe unmöglich.

Spieltechnische Probleme

Generell kann die Frage nach einer möglichen Einwirkung von Kunstrasen auf das Fußballspiel bejaht werden. Das Spiel ist wesentlich schneller und kann genauer werden. Der Kunstrasen bremst die Fahrt des Balles weniger stark. Das zwingt die Spieler schneller zu laufen, rascher die Spielsituation zu erkennen und entsprechend zu handeln. Die psychische Belastung ist also hoch. Die gleichmäßige Ebenheit des Rasenfeldes läßt ein Spiel von größter Genauigkeit zu. Zuspiele werden nicht durch eine holprige Unterlage fehlgeleitet. Das Dachgefälle bei Astro-Turf fällt dabei nicht ins Gewicht. Das Spiel auf künstlichem Rasen verlangt eine gute, feine Balltechnik. Spieler, die diese in überdurchschnittlichem Maß besitzen, sind im Vorteil. Auf der gleichmäßigen Ebenheit der Spielfläche kommt die größere Ballbeherrschung noch besser und vermehrt zur Geltung.

Beide Kunstrasenfelder werden, verglichen mit Naturrasen, als hart empfunden. Dieser Umstand ist durch den gegenwärtigen Konstruktionsaufbau bedingt. Bei Astro-Turf ist zwar eine aufprallmindernde Unterlage eingebaut. Doch scheint diese noch nicht ganz ausreichend, da auch hier die große Härte bemängelt wird.

Der Kunstrasen vermittelt dem Sportler den Eindruck des schnelleren Laufens und des höheren Springens. Dieser Umstand ist in der härteren Unterlage und dem damit geringeren Energieverlust zu erklären. Dies wirkt sich dann beim Spiel auf weicheren Naturrasen, wo der Kraftabbau größer ist, negativ aus. Die Spieler haben dann das Gefühl, während des Laufens nicht vorwärts zu kommen, so, als würden sie am Boden kleben. Die konditionellen Anforderungen sind größer und die Sportler ermüden eher. Die Umstellung von Kunstrasen auf Naturrasen und umgekehrt ist zweifellos mit Anpassungsschwierigkeiten verbunden. Sie werden jedoch durch entsprechende Trainingsmaßnahmen und durch größere individuelle Fähigkeiten rascher und besser überwunden.

Weit mehr Beachtung ist folgenden Auswirkungen beizumessen: Bei der großen Härte der Spielfelder ist der ganze Bewegungsapparat des Menschen größeren Belastungen ausgesetzt. Die nur schwach absorbierte Aufprallenergie muß vom menschlichen Körper aufgefangen werden. Dabei empfindet der Sportler schon eine geringe Überbeanspruchung in Muskel- und Gelenkschmerzen. Diese Schmerzen sind die Folgen der Überlastung der Muskelursprünge, Sehnen, Knochen und Knochenhaut. Bei dauernden Reizzuständen sind frühzeitige Abnützungsschäden am bradytrophen Gewebe des Bewegungsapparates zu erwarten. Diese Prognose läßt sich durch Erkenntnisse in der Leichtathletik unterstreichen. Hier haben Untersuchungen, z. B. von PROKOP (1974) über das Energieverhalten bei Vollkunststoffbahnen bewiesen, daß zwischen physischen Schäden am Bewegungsapparat und den neuen Laufbahnen Zusammenhänge bestehen.

Dieser nicht zu unterschätzenden Tatsache wurde beim Astro-Turf vorzubeugen versucht, indem eine aufpralldämpfende Unterlage eingebaut wurde, während in Schwamedingen der Kunstrasen direkt auf dem Unterbau verlegt ist. Es ist daher auch nicht erstaunlich, daß die Spieler hier vermehrt über Gelenk- und Muskelschmerzen klagen. Aus Rücksicht auf die Gesundheit der Benutzer ist eine solche Dämpfungsschicht unbedingt zu fordern, wobei ein Schaumkern wie bei Astro-Turf als Minimum angesehen werden muß. Aus dieser Erkenntnis wurde die Elastizitätsschicht bei der 1976 in Magglingen verlegten Polygrasanlage verdoppelt. Eine verbesserte und größere Elastizität der Spielfelder muß, gleich in welcher Form, von den Herstellerfirmen angestrebt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich durch ein starkes Einsinken des Fußes in den Belag, bei den vielen seitlichen und drehenden Bewegungen eines Spiels, die Gefahr von Distorsionsverletzungen erhöht. Demnach ist eine größere Flächenelastizität (größere Trittmulde) mit einem geeigneten Schichtaufbau zu suchen.

Probleme der Standsicherheit

Auf Polygras sind Nockenschuhe vorgeschrieben, während auf Astro-Turf Nocken- und Stollenschuhe erlaubt sind. Jedoch sind Metallstollen nicht gestattet.

Verglichen mit der Standfestigkeit und Rutschsicherheit auf natürlichen Rasen wurden auf Astro-Turf keine Unterschiede beobachtet. Die Griffigkeit der Spielfläche wird sowohl bei nassem wie bei trockenem Rasen als genügend erachtet. Bei Polygras hingegen ist die Griffigkeit und die damit verbundene Rutschsicherheit stark von der Lage der einzelnen Kunstrasenfasern abhängig. Der Belag wird in Bahnen verlegt, wobei die Richtung der Fasern von der einen Bahn zur anderen um 180° verschieden ist. Dadurch wird eine gute Körperbeherrschung, vor allem ein rascher Antritt und ein plötzliches Abstoppen des Laufes stark erschwert. Dies führt zu großen Anpassungsschwierigkeiten, die durch das schnellere Spieltempo noch gesteigert werden.

Probleme der Verletzungsgefahr

Die Frage nach einer erhöhten Verletzungsgefahr beim Spielen auf künstlichem Rasen wurde, abgesehen von den zahlreicheren Hautschürfungen, verneint. Die Zahl der Unfälle und der damit verbundenen Verletzungen waren im gleichen Rahmen wie bei den Spielen auf natürlichen Rasen. Als Kennzeichen des Kunstrasens müssen jedoch die häufigen kleinen Verbrennungen in Form von Rötungen und Schürfungen an der Haut angesehen werden. Sie entstehen durch die Reibungswärme bei Stürzen, Tacklings und Torhüterparaden. Diese an sich kleinen, aber umso schmerzhafteren und unbequemen Verletzungen üben einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf das Spiel aus. So konnten die Trainer beobachten, wie die Spieler den Zweikämpfen auswichen. Die Torhüter fingen nur noch leichte Bälle und ließen es unversucht, einen schwierigeren Ball mit einem Sprung zu erreichen. Es entwickelte sich mit der Zeit ein körperloses Spiel, ähnlich wie wir es zwischen Mannschaften in südlicheren Ländern beobachten können. Dort haben die Spieler auf ihren steinigten Hartplätzen die gleichen Probleme.

Probleme der Pflege

Der Aufwand für die Pflegearbeiten bei Kunstrasen ist gegenüber denen bei natürlichen Rasen gering. Die beim Naturrasen unerläßlichen Pflegemaßnahmen wie Düngen, Übersanden, Ärifizieren, Bewässern, Bekämpfen von Unkraut usw. fallen weg. Dafür muß der Rasen gereinigt werden, da eine biologische Selbstreinigung nicht besteht. Dies ist je nach Verschmutzung verschieden. In Küsnacht genügt ein einmaliges Staubsaugen im Jahr. Sonst war die Reinigung durch den Regen und den Schnee ausreichend. Das Gleiche gilt auch für den Platz in Schwamedingen.

Auf beiden Spielflächen wurden durch das Fußballspiel direkt keine Beschädigungen verursacht. Lediglich durch die unvorsichtige Bedienung von Schneeräumungsmaschinen entstanden Schäden an der Rasendecke. Doch ließen sich diese einfach und rasch flicken.

Abnützungerscheinungen wurden, außer geringem Ausbleichen der Farbe, keine festgestellt. Auch die besonders strapazierten Stellen wie der Tor- und Strafraum befinden sich in gutem Zustand. Es bleibt abzuwarten, wie weit und rasch die Bleichung und Verfärbung unter Einfluß der Witterung und der UV-Bestrahlung fortschreitet. Die Zeitspanne von knapp zwei Jahren ist zu kurz, um zu einem endgültigen Urteil zu kommen. Mehr Erfahrungen dürften in den USA vorliegen, wo die ältesten Astro-Turf-Anlagen gegen zehn Jahre alt sind. Während auf Naturrasen die Spielfeldmarkierungen vor jedem Spiel frisch gezeichnet werden müssen, genügt ein Anstrich auf künstlichen Rasen für längere Zeit. So wurden in Küsnacht seit der Eröffnung 1974 die Linien erst 3 mal nachgezogen.

Schlußbetrachtung

Die Bestrebungen, einen synthetischen Belag herzustellen, der bei dauernder Belastung, großer Strapazierfähigkeit und geringer Pflege die gleichen guten Eigenschaften eines natürlichen Rasens aufweist, sind begrüßenswert. Genaue wissenschaftliche Untersuchungen verbunden mit praktischen Erfahrungen werden für weitere Verbesserungen nötig und wegweisend sein.

Die Meinungen der Spieler über die beiden ersten Kunstrasenfelder der Schweiz ergab ein buntes, aber trotzdem aufschlußreiches Bild. Die synthetischen Spielfelder haben sowohl Begeisterung wie Ablehnung hervorgerufen. Kritisiert werden besonders die große Härte des Rasens und die leichte Verletzbarkeit der Spieler durch die Reibungswärme.

sehr geschätzt werden dagegen verständlicherweise die große strapazierfähigkeit und die ständige Beispielbarkeit. Doch wird er Kunstrasen nicht als Alternative zum natürlichen Rasen betrachtet. Naturrasen wird in jedem Fall vorgezogen. Die Zukunft des Kunstrasens wird mehr als Trainingsfeld, denn als Vorkampffeld gesehen.

Die Sportverbände nehmen zum synthetischen Rasen nur zögernd Stellung. Die ablehnende Haltung des Internationalen Fußballverbandes gegen Kunstrasen beruht nicht auf technischen, sondern auf Fairneßüberlegungen. Ein Klub, der auf Kunstrasen trainiert, ist im Wettspiel auf Kunstrasen einem Klub überlegen, der normalerweise, und das ist die Mehrheit, auf Naturrasen trainiert. Der Schweizerische Fußballverband untersagt grundsätzlich Wettspiele auf Kunstrasenfeldern. Doch können die für die Meisterschaften zuständigen Kommissionen in den Regional- und Kantonalverbänden Ausnahmen erlassen. So sind die künstlichen Plätze von Küsracht und Schwamedingen für die Meisterschaften der unteren Ligen, der Junioren und Senioren zugelassen.

Abschließend bleibt ein anderer limitierender Faktor zu erwähnen. Vorläufig werden in der Schweiz wie bei den ganz großen Olympiastadien noch Wettkampffelder verlangt, die als „Kombinierte Stadien“, für Fußball und Leichtathletik, dienen müssen. Auf Kunstrasen sind jedoch die leichtathletischen Wurfdisziplinen kaum durchführbar. Bei deren Aus-

übung werden nicht nur die künstlichen Rasen, sondern auch die Wurfgeräte beschädigt. Hammer, Diskus und Kugelstoßen, vor allem aber Speerwurf fallen aus. Deshalb bleibt die Kunstrasenanwendung auch unter Annahme einer sehr positiven Entwicklung in jedem Falle auf Spezialstadien für Fußball, eventuell kombiniert mit Rugby und Landhockey, beschränkt.

Literatur

1. BLUMENAU, K., 1973: Leichtathletische Einzelanlagen
In: Jugend und Sport, 7.
2. BLUMENAU, K., 1974: Neue Materialien und Konstruktionen beim Bau von Fußballanlagen
In: Jugend und Sport, 31.
3. BLUMENAU, K., 1974: Orthopädische Unterschiede bei der Benutzung von Kunststoffoberflächen auf Leichtathletikpisten und Spielplätzen
In: Jugend und Sport, Separatdruck.
4. PROKOP, L., 1974: Sportmedizinische Probleme von Kunststoffbelägen
In: Mitteilungsblatt des Österr. Institut für Sportstättenbau, Wien, 1.
5. SCHWEIZ. FUSSBALLVERBAND, Richtlinien für die Erstellung von Fußballfeldern. Bern, 1975, 10 S.
6. SCHWEIZ. FUSSBALLVERBAND, Anleitung für die Erstellung und Unterhalt von Spielfeldern. Bern, 1975, 10 S.
7. UNTERLAGEN über Astro-Turf und Polygras

Verfasser: Heinz KOCHER, Sportlehrer ETS, Sensemattstr. 55, CH 3174 Thörishaus.

Referat, gehalten anlässlich des IX. Internationalen Rasenkolloquiums an der Eidg. Turn- und Sportschule Magglingen, 9.–11. September 1976

Ergebnisse und Erfahrungen von beheizten Rasenspielflächen aus langjähriger Sicht

S.-O. Dahlsson, Landskrona

Zusammenfassung

In Schweden wurden während der Jahre 1964–1973 10 beheizte Rasensportplätze gebaut. Alle Plätze wurden mit einer Drän- schicht aus Sand angelegt. Die Tragschicht der ersten Plätze bestand oft aus zu feinkörnigem Material, welches eine verdichtete Schicht zur Folge hatte. Später wurde ein Sand-Torfgemisch als Tragschicht verwendet. In beiden Fällen kommt es vor, daß die obersten Schichten zu reich an Feinanteilen sind/oder Humus sind. Damit folgt eine höhere Wasserspeicherung. Ziemlich hohe Nährstoffwerte werden auch leicht aufgebaut. Das ist vor allem für Phosphor gültig. Mit Weißtorf-Sandgemisch sind diese Erscheinungen jedoch nicht so ausgeprägt.

Mit grobem Material in der Drän- schicht als auch in der Tragschicht ist intensivere Pflegearbeit (Düngung und Bewässerung) notwendig. Sie wird leider nicht immer in der Praxis durchgeführt. Deshalb wechseln die Rasenaspekte zwischen den verschiedenen Plätzen. Zusammenfassend sind doch die mit grobem Material aufgebauten Plätze wesentlich besser als die, die mit sog. Mutterboden aufgebaut sind.

Im Durchschnitt werden die Plätze etwa 6–8 Wochen beheizt. Durch die Beheizung erzielen die Plätze im Durchschnitt etwa 4 Wochen extra Spielzeit. Die extra Spielzeit und/oder der erhöhte Rasenstandard werden für mehr Spiel und Training ausgenutzt.

Die Kosten hängen von den lokalen Verhältnissen ab, aber mit den jetzigen Preisen kostet ein Heizungstag 400–600 Schw.Kr. Sowohl höhere als auch niedrigere Kosten kommen vor. Warmwasser tendiert etwas teurer als Elektrizität zu werden. Es wird von allen Plätzen hervorgehoben, daß die Energiekosten ohne Plastikabdeckung wahrscheinlich doppelt so hoch liegen würden. Die Kosten sind sowieso schon hoch genug. Eine sehr grobe Schätzung deutet nämlich an, daß jeder extra Spieltag, der durch Bodenheizung gewonnen wird, in der Höhe von 1000 Schw. Kr. liegt.

Für Spiel und Sport überhaupt ist natürlich jede Stimulanz wünschenswert. Mit der Energiekrise der letzten Jahre ist es aber höchst unsicher, ob solche teuren Stimulanzaktivitäten wie die Bodenheizung in der Zukunft aktuell sein werden.

Summary

During the period 1964–73 ten football pitches with soil heating were constructed in Sweden. All of them were built with a sandy drainage layer. The rootzone of the first pitches often consisted of fine material which resulted in compaction. Subsequently a mixture of peat and sand (40% : 60% by volume) was used. Either way, the upper layer had an excess of clay or humus particles, causing a water-saturated surface and a build-up of nutrients, mainly phosphates. With a mixture of moss peat and sand these characteristics are not so marked.

Coarse material in the rootzone as well as in the drainage layer demands intensive maintenance (particularly fertilizer and watering). Unfortunately this is not always given in practice. Therefore turf quality varies between pitches. In general, however, pitches made with coarse material are much better than those made with the original soil.

The pitches are normally heated for six to eight weeks. On average this gives about four weeks of extra play, which, with the improved turf quality, allows more games and training sessions.

Costs depend on local conditions, but at today's prices a day's heating costs 400–600 Swedish Crowns. Costs can be higher or lower than this. Heating with hot water tends to be more expensive than with electricity. On all pitches it was clear that without a plastic cover the cost is doubled. Costs are already high: a very rough estimate shows that every extra day of play given by soil heating costs about 1000 Sw.Cr.

On the whole, anything which encourages games and sport is highly desirable, but the energy crisis during the last years has made it very uncertain whether something as expensive as soil heating will still be possible in future.

Résumé

Dix pelouses de sport chauffées ont été aménagées en Suède de 1964 à 1973. On les installa toutes sur des couches drainantes de sable. Les couches de support des premiers terrains se composaient souvent d'un matériau au grain trop fin, ce qui entraînait un compactage. Plus tard on utilisa un mélange de sable et de tourbe. Il arrive dans les deux cas que les couches supérieures soient trop riches en fractions fines et/ou en humus. Il en résulte une capacité de rétention plus élevée. On atteint aussi facilement des teneurs assez élevées en éléments nutritifs, surtout en phosphore. Ces phénomènes ne sont pas aussi marqués lorsqu'on emploie un mélange de tourbe blanche et de sable.

L'utilisation de matériaux plus grossiers pour la couche de support et pour la couche drainante nécessite un entretien plus poussé, ce qui n'est malheureusement pas toujours réalisé en pratique. C'est ce qui explique l'aspect inégal des différentes pelouses. En résumé les terrains sur matériaux grossiers sont tout de même nettement préférables à ceux aménagés sur terre végétale.

Les terrains sont chauffés en moyenne pendant 6 à 8 semaines. On obtient grâce au chauffage une prolongation de la saison d'environ 4 semaines. Ce temps supplémentaire disponible ainsi que la meilleure qualité des pelouses permettent davantage d'activités sportives et d'entraînement.

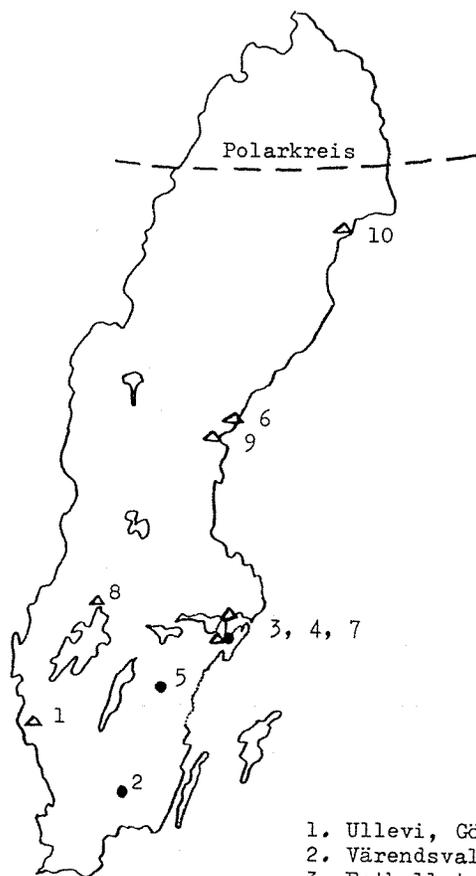
Les coûts d'entretien dépendent des conditions locales, mais aux prix actuels un jour de chauffage coûte 400 à 600 couronnes suédoises. L'eau chaude a tendance à devenir plus chère que l'électricité. Il faut souligner que sans protection de plastique les dépenses d'énergie atteindraient probablement le double. De toutes façons les frais sont suffisamment élevés. En gros on estime que chaque journée gagnée grâce au chauffage par le sol coûte dans les 1000 couronnes suédoises.

Evidemment pour les jeux et le sport toute impulsion est souhaitable. Mais à la suite de la crise d'énergie il n'est pas certain que des mesures aussi coûteuses soient réalisables à l'avenir.

Einführung

Während der Jahre 1964–73 wurden in Schweden 10 Rasenspielfelder mit Bodenheizung gebaut. Die Absicht war, die Fußballsaison wenn möglich zu verlängern. Mit höherer Bodentemperatur im Frühjahr und spät im Herbst kann länger Fußball gespielt werden. Wegen der Schneeverhältnisse

kommt in Schweden kein Winterspiel vor. Eine frühe Benutzung im Frühjahr und eine gute Beispielbarkeit im Spätherbst sind deshalb zu erstreben. Das Spielen im Frühling auf unzureichend trockenen Feldern, wo der Rasen noch in Winterruhe liegt, verursacht manchmal gefährliche Schäden. Diese Mißverhältnisse sind wohlbekannt. Um die Spielmöglichkeiten



1. Ullevi, Göteborg
2. Värendsvallen, Växjö
3. Fotbollstadion, Solna
4. Söderstadion, Stockholm
5. Lingvallen, Linköping
6. Högslätten, Härmösand
7. Stadion, Stockholm
8. Tingvalla, Karlstad
9. Baldershov, Sundsvall
10. Skogsvallen, Luleå

Darst. 1: Beheizte Fußballplätze in Schweden.

zu verbessern, ist viel Entwicklungsarbeit für neue Aufbaualternativen durchgeführt worden. Als eine natürliche Folge dieser Arbeit wurde auch ein Teil der weiteren Versuchsarbeiten auf die Problematik der Bodenheizung eingerichtet. Die Erfahrungen von Versuchen wurden ziemlich schnell in der Praxis eingeführt. Von den 10 beheizten Fußballplätzen sind drei mit Warmwasser und 7 mit Elektrizität beheizt. Nur ein Sportplatz hat keine Plastikdecke. Ein Platz ist außerdem regelmäßig im Winter mit Kunsteis belegt. Alle anderen Plätze sind nur ausnahmsweise oder teilweise mit Kunsteis belegt. Außer diesen Rasenspielfeldern ist auch die Endpiste der Pferderennbahn in Malmö mit Bodenheizung durch Warmwasser versehen. Dazu kann man auch nennen, daß 1975 das erste beheizte Kunstrasenspielfeld in Gebrauch genommen wurde.

Tabelle 1:

Beheizte Fußballplätze in Schweden

Platz	Baujahr	Ei/ Wasser	Mit Leicht- athletik	Wärmeeffekt W/m ²		
1. Ullevi	Göteborg	1964	Ei	X	85/60	
2. Värendsvallen	Växjö	1965	Wasser	X	60/40	
3. Fotbollstadion	Solna	1966	Ei	—	60	
4. Söderstadion	Stockholm	1966	Wasser	—	250 (Max.)	1/
5. Lingvallen	Linköping	1968	Wasser	X	—	2/
6. Högslätten	Härmösand	1969	Ei	X	50	3/
7. Stadion	Stockholm	1970	Ei	X	65	
8. Tingvalla	Karlstad	1970	Ei	X	75	
9. Baldershov	Sundsvall	1973	Ei	X	60	
10. Skogsvallen	Luleå	1973	Ei	X	70	

1/ Mit Kunsteis im Winter.

2/ Retourwasser von einem Kraftwärmewerk.

3/ Ohne Plastikabdeckung.

In diesem Zusammenhang werden nur einige allgemeine Erfahrungen von den beheizten Spielfeldern wiedergegeben. Genauere Informationen sind von einigen speziellen Rasenspielfeldern in den untenstehenden Abschnitten aufgezeigt. Der Schwerpunkt liegt auf den Fragen der Bodenheizung. Der Überblick ist mit einem kleinen Bericht über physikalische und chemische Eigenschaften der Böden komplettiert.

Grundlagen

Eins der grundlegenden Probleme beim Aufbau von Rasensportfeldern ist das Überschußwasser wegzubringen. Diese Frage ist speziell im Frühjahr und Spätherbst bedeutend wenn die Verhältnisse für das Auftrocknen ziemlich ungünstig sind. Der höhere Niederschlag im September-Oktober als im April-Mai macht das Problem im Herbst größer (DAHLSSON 1974).

Aus diesem Grund müssen stark bespielte Plätze auf ausreichenden Dränierungseffekt während schlechter Verhältnisse geplant werden. Gestützt auf englische und amerikanische Erfahrungen, fuhr LANGVAD (1964, 1966) mit der Arbeit des Aufbaues von Rasenspielfeldern auf einer Dränschicht, einem Sandbett, fort. Es ist nun 10–15 Jahre her, seit die ersten Rasensportfelder auf diese Weise gebaut wurden. Wir haben deshalb gute Möglichkeiten, die Vor- und Nachteile der neueren Aufbaualternativen aus langjähriger Sicht zu beurteilen. Man muß sagen, daß der moderne Aufbau sehr große Vorteile vom Gesichtspunkt des Spieles gebracht hat. Die Aufbaualternative ist auch im vollen Umfang vom Schwedischen Kommunenverband akzeptiert worden.

Gleichzeitig müssen doch die Nachteile des Systems betont werden. Manchmal sieht man eine übertriebene Tendenz Sportplätze mit einer zu dünnen Tragschicht zu bauen. Die Dränschicht kann gleichzeitig zu dick gewählt worden sein. Dazu kommt, daß das Dränschichtmaterial nicht selten zu grob war. Man kann auch weiter feststellen, daß die Aufbaumethode dann und wann zu unkritisch verwendet worden ist. Das gilt speziell für die Plätze, wo man die laufende Pflegearbeit nicht auf die höheren Ansprüche einstellen konnte.

Die verbesserten Möglichkeiten für einen höheren Rasenstandard und/oder zu einer höheren Bespielbarkeit werden einseitig für eine höhere Spielfrequenz ausgenutzt. Deshalb sind die meisten Rasenspielfelder in der Praxis viel zu viel bespielt. Im Durchschnitt werden 100–150 Wettkämpfe während einer Saison auf gewöhnlichen Sportplätzen gespielt. Auf einigen Spielfeldern kann das Benutzen bis zu 50 Wettkämpfen pro Saison begrenzt werden. Andererseits kommt es auch vor, daß bis zu 250 Wettkämpfe pro Saison mit beibehaltenem Rasenstandard gespielt werden können. Es soll auch betont werden, daß mehrere dieser Wettkämpfe unter schwierigen Klimaverhältnissen ausgeführt werden. Diese Gesichtspunkte sind für Rasenspielfelder im allgemeinen und natürlich auch für beheizte Spielfelder gültig.

Erste Bodenheizungsversuche

Zwei größere Versuche legten den Grund für die praktischen Aufbauarbeiten. Der erste Versuch wurde 1964–66 im Solna Fotbollstadion durchgeführt. Der Versuch umfaßte teilweise einige größere Versuchsflächen mit elektrischer Beheizung, und teilweise eine kleinere Fläche, die mit Warmwasser beheizt wurde. Die parallelen Versuche in Weibullsholm, Lands-

rona, wurden 1965–67 mit Bodenbeheizung durch Elektrizität, Warmwasser und Warmluft durchgeführt. Die Absicht bei diesen beiden Versuchen war, den Effektbedarf, die Verlegung von Rohren und Kabeln, die verschiedenen Boden-Typen, die Arten, Sorten und die Plastikabdeckung, usw. zu studieren (JANSSON u. LANGVAD 1968). Während der Versuchsperiode sind unmittelbar danach wurden mehrere Anlagen im praktischen Bau begonnen (Tabelle 1). Die Standorte dieser beheizten Sportplätze sind in der Darst. 1 beschrieben.

Dränwässerung

Es ist schon betont worden, daß eine zureichende Dränierung äußerst wichtig ist. Ohne eine solche Dränierung könnten die erwarteten Vorteile der Bodenheizung beschränkt werden. Folgerichtig sind auch alle beheizten Rasenspielfelder mit einer Dränschicht aufgebaut. Die Tragschicht wechselt von Fall zu Fall von ziemlich feinkörnigem Material ($22\% \leq 0,02$ mm auf Ullevi) bis zu reinem Sand-Torfgemisch (z. B. $8\% \leq 0,02$ mm auf Tingvalla und Skogsvallen). Das Sand-Torfgemisch, welches empfohlen war, bestand aus 40 Vol.-% Weißtorf und 60 Vol.-% Sand. Das Material der Tragschicht soll in einen bestimmten Idealbereich fallen, der übrigens in Übereinstimmung mit DIN 18035 steht. Es ist von SKIRDE (1973) hervorgehoben worden, daß 40 Vol.-% Weißtorf eine Fläche gibt, die zu weich und zu schwammig ist. In Übereinstimmung damit sieht die Empfehlung des Schwedischen Kommunerverbandes eine Begrenzung auf 35 Vol.-% Torf vor. Gegenwärtige Aufbauversuche deuten an, daß der Weißtorfanteil noch mehr reduziert werden kann.

Eine gute Wärmeleitung ist in Hinsicht auf Erwärmung wünschenswert. Die Wärmeleitung steigert sich mit steigendem Volumengewicht und Wassergehalt. Von diesem Gesichtspunkt aus sollte man eigentlich etwas mehr feinkörniges und feuchtigkeitshaltendes Material verwenden. In einer derartigen Tragschicht bekommt man aber ein späteres Auftauen im Frühjahr. Andererseits hält sich das gröbere Material trockener und man bewirkt im Frühling ein schnelles Auftauen und Auftrocknen des Bodens.

Nicht selten fehlen die Kompromisse, die man gern gesehen hätte (SKIRDE 1973, DAHLSSON 1974). Es sind vor allem Kompromisse in der Frage vom Dränierungseffekt gegenüber Wasser- und Nährstoffspeicherung.

Beheizungsperioden

Die Spielsaison fängt in Schweden normalerweise Anfang April an. Mit der Erwärmung der meisten beheizten Rasenspielfelder beginnt man Mitte Februar. Damit ist das Fußballspiel und das Training wenigstens 2–3 Wochen vor dem Start der Liga möglich. Spezielle Wettkämpfe u. a. können eine frühere Beheizung notwendig machen. In der Tabelle 2 sind einige aktuelle Heizungsperioden angegeben. Hier sieht man, daß die Plätze normalerweise 6–8 Wochen kontinuierlich beheizt werden. Je nach den Wetterumständen können aber auch kurze Heizungsperioden zusätzlich vorkommen. Dann ist manchmal die zu niedrige Temperatur während einiger Tage auszugleichen.

Kosten-Gewinn

Da die lokalen Voraussetzungen sehr verschieden sind, ist es schwierig, einen exakten Kostenmittelwert für die Anlagen zu geben. In vielen Fällen sind auch die Aufbaukosten für die Bodenbeheizung von anderen Kosten nicht zu trennen. So ist es der Fall im Söderstadion, wo die Rasenanlage auch für Kunsteis im Winter verwendet wird. Von größerem Interesse sind jedoch die Betriebskosten. Die

Bedingungen wechseln auch hier, besonders in Hinsicht auf die Wärmeanlage und die Klimaverhältnisse. Zu der Zeit, als die ersten Anlagen geplant wurden, rechnete man mit denselben Betriebskosten für elektrische Heizung wie für Warmwasserheizung. Auch wenn die Unterlagen für eine sichere Beurteilung gering sind, so tendiert doch die Warmwasseralternative teurer als die mit Elektrizität zu werden.

Värendsvallen in Växjö ist das einzige Rasenspielfeld mit Warmwasserheizung, das spezielle Kosten für die Bodenheizung ausweisen kann. Hier rechnet man im Durchschnitt mit den Kosten von 1 m³ Heizöl/24 Stunden. Der Ölpreis ist im Moment ca. 600 Schw.Kr./m³. Zwei Monate Beheizung kosten dann mindestens 35 000 Schw.Kr.

Tabelle 3:

Energieverbrauch und Kosten der Bodenheizung, Tingvalla, Karlstad, 1971–76

1971.03.11–05.04	489 000 KWh	à	5,00 öre */	24 400 Schw.Kr
1972.03.14–05.01	397 000 KWh	à	5,00 öre	20 000 Schw.Kr
1973.03.14–04.28	415 000 KWh	à	5,75 öre	23 900 Schw.Kr
1974.03.20–04.30	302 000 KWh	à	6,33–7,15 öre	20 600 Schw.Kr
1975.03.14–04.26	439 000 KWh	à	8,25 öre	36 200 Schw.Kr
1976.03.11–04.30	432 000 KWh	à	9,50 öre	41 000 Schw.Kr
*/ 100 öre = 1 Schw.Kr.				1 DM = 172:15 Schw.Kr (1976.05.21).

Tabelle 4:

Energieverbrauch, Ullevi, Göteborg, 1970–76

1970.03.03 – 04.03	117 420 KWh
1971.02.21 – 04.16	150 450 KWh
1972.02.21 – 04.04	78 790 KWh
1973.03.06 – 04.15	121 690 KWh
1974.03.12 – 04.30	90 020 KWh
1975.03.03 – 04.04	107 720 KWh
1976.03.03 – 04.12	117 770 KWh

Die KWh-Anzahl umfaßt auch andere Stromverbraucher. Die Kosten sind in 1976 ung. 9–10 öre/KWh.

Diese Summen sollen mit dem Energieverbrauch in Tingvalla in Karlstad und Ullevi in Göteborg verglichen werden (Tab. 3 und 4). In Tabelle 5 sind die Kosten für die Energie dargestellt. Diese Kosten stimmen gut überein mit anderen beheizten Sportplätzen. Man kann sagen, daß die Heizungskosten im Durchschnitt 30 000 Schw.Kr. für eine Saison sind. Hier ist das Stockholmer Stadion ausgenommen, welches eine längere Heizungsperiode (Frühjahr und Herbst) hat. Außer normalen Wettkämpfen und Training hat nämlich auch die Hochschule für Sport und Turnen (GIH) ihre Aktivitäten hier.

Einzelne Fußballfelder

a) Ullevi, Göteborg

Schon 1959 wurde hier eine Bodenheizungsanlage mit elektrischen Kabeln angelegt. Zu dieser Zeit war der Effekt 50 W/m². Die Tragschicht wurde aber unzureichend verbessert und ein Umbau wurde 1964 wieder aktuell. Die Verhältnisse auf dieser Arena sind kompliziert, da gewisse Teile der Rasenfläche im Winter als Kunsteisbahn benutzt werden. Viele Rohre sind über die Rennbahnen und teilweise über die Grasnarbe gelegt worden. Um ein schnelles Eisschmelzen zu erhalten, sind die Kabel hier etwas dichter gelegt worden (X = 20 cm; Y = 15 cm), welches 85 W/m² ergibt. Auf anderen Teilen des Rasens werden 60 W/m² durch die Kabelverlegung X = 28 cm und Y = 15 cm erhalten.

Tabelle 2: **Beheizungsperioden für einige Fußballplätze in Schweden**

	1. Okt.	1. Nov.	1. Dez.	1. Jan.	1. Febr.	1. März	1. April	1. Mai
1. Ullevi Göteborg						V V V V V V	V – V	
2. Värendsvallen Växjö					V V V V V	V V V V V V V V	V – V	
3. Fotbollstadion Solna						V V V V V V V V	V – V	
4. Söderstadion Stockholm		K K K K K	K K K K K	K K K K K K K K	K K K K K K K K	K K K V V V V V	V – V	
5. Lingvallen Linköping	V – V	V – V	V – V	V – V	V – V	V – V V V V V V V V V V	V – V	
6. Högsälåten Härnösand					V V V V V V	V V V V V V V V	V – V	
7. Stadion Stockholm	V V V V V V V				V V V V V	V V V V V V V V	V – V	
8. Tingvalla Karlstad						V V V V V V	V – V	
10. Skogsvallen Luleå	V V V V V				V V V V V V	V V V V V V V V	V – V	

V = Fortlaufende Heizung ohne Abbruch. – V = Heizung, mit Abbruch. K = Kühlung.

Tabelle 5:

Bodenheizung — Kosten und Gewinn

		Energiekosten		Spielzeitverlängerung (geschätzt)
1. Ullevi	Göteborg	10 — 15 000 Schw.Kr.	1970—76	3—4 Wochen im Frühling + mehr Spiel
2. Värendsvallen	Växjö	12 — 15 000 Schw.Kr.	1966	4 Wochen im Frühling
		35 000 Schw.Kr.	1975	+ mehr Spiel
3. Fotbollstadion	Solna	15 000 Schw.Kr.	1967	10 Wettkämpfe im Frühling
		25 — 30 000 Schw.Kr.	1970—75	
5. Lingvallen	Linköping	35 000 Schw.Kr.	1974	4 Wochen im Frühling
		40 000 Schw.Kr.	1975	2—3 Wochen im Herbst + mehr Spiel
7. Stadion	Stockholm	75—100 000 Schw.Kr.	1974—76	4—6 Wochen im Frühling 3—4 Wochen im Herbst + mehr Spiel
8. Tingvalla	Karlstad	Siehe Tabelle 3		4 Wochen + mehr Spiel
10. Skogsvallen	Luleå	45 000 Schw.Kr.	1976	4 Wochen im Frühling 2—3 Wochen im Herbst + mehr Spiel

Bei der Herstellung wurde Mutterboden über die Dränschicht gelegt. Danach wurde Fertiggras in einer Stärke von 4—5 cm verwendet. Die Rasensoden waren leider auf zu feinkörnigem Material produziert worden. Deshalb war die Tragschicht ungenügend durchlässig (Tab. 4). Andererseits war der Gehalt an Nährstoffen sehr hoch (Tab. 5). Der schwache Dränierungseffekt ist ein immer wiederkommendes Störungsmoment. Das ist eine Erklärung der Dominanz von *Poa annua* in der Rasennarbe (Tab. 6). Wiederholtes Übersäen mit *Phleum nodosum*-reichem Saatgut erklärt den hohen Anteil dieser Art.

b) Värendsvallen, Växjö

In diesem Fall wurde eine Heizungsanlage mit Warmwasser gewählt. Die Rohre wurden folgendermaßen verlegt, X = 70 und Y = 20 cm. Auch hier wurde eine Dränschicht von 20 cm grobem Sand verwendet, aber mit einem humusreichen Boden (5—8 cm) als Tragschicht. Der Anteil von Schlammkorn ist akzeptabel klein, aber der hohe Humusgehalt in der Tragschicht gibt eine Tendenz zu einer zu hohen Wasserspeicherung. Der hohe Humusanteil in der Tragschicht ist teilweise durch jährliche Dressings verursacht worden. Der Humusan-

teil war 1965 in der 0—8 cm-Schicht nur 3,2 Gew.-%. Eine bedeutende Nährstoffanreicherung ist von dem hohen Humusgehalt verursacht worden. Das gilt speziell für Phosphor (P) aber auch eine hohe Kaliummenge (K) ist inzwischen aufgebaut worden (Tab. 6).

In der Wintersaison 1975—76 frohr das Wasser in den Wärmehohlen durch einen Irrtum zu Eis. Deshalb konnte man die Heizungsanlage in Frühling 1976 nicht verwenden. Demzufolge hat sich die Rasennarbe im letzten Frühling etwas schlechter entwickelt als normalerweise. Die Anteile der Arten sind in Tabelle 7 angegeben.

c) Söderstadion, Stockholm

Dieser Platz ist auf einem natürlichen steinigen Sand gebaut (10% ≤ 0,2; 20% 0,2—2,0; 40% 2,0—20 mm; 30% ≤ 20 mm). Das natürliche Material kann also direkt als Dränschicht fungieren. Als Tragschicht wurde ein Gemisch von Torfmoil/Sand 40/60 verwendet. Die Wasserrohre sind X = 10 cm und Y = 7 cm verlegt worden.

Der Mineralanteil folgt dem Idealbereich ganz gut. Aber auch hier ist der Humusanteil zu hoch geworden und speziell hoch in den obersten Zonen. Hier hat sich auch Phosphor (P) in

Tabelle 6: Bodenphysikalische und chemische Kennwerte von einigen beheizten Rasensportplätzen (Proben vom Mai 1976)

Platz	Tiefe cm	Korngröße %					Humus- anteil Gew.-%	pH	mg/100 g		
		≤0,002	0,002-0,02	0,02-0,2	0,2-2,0	>2,0			P-AL	K-AL	Mg-AL
1. Ullevi, Göteborg	0 - 3	9	8	37	43	3	4,1	6,9	32,0	14	16
	3 - 6	8	6	36	42	8	4,9	6,8	37,0	16	20
	6 - 9	9	7	45	37	2	4,5	6,7	46,0	18	24
	9 -	10	7	40	42	1	6,2	6,6	45,0	26	23
	0 - 9	10	12	32	40	6	5,2	6,0	44,0	26	25
2. Värendsvallen, Växjö	0 - 3	4	10	23	47	16	7,2	6,3	41,0	35	18
	3 - 6	4	10	17	49	20	4,0	5,8	19,3	18	6
	6 - 9	2	9	15	51	23	3,0	5,7	12,1	12	4
	9 -	3	4	6	63	24	0,2	5,8	7,0	6	2
	0 - 9	4	10	13	50	23	4,6	5,7	28,0	24	11
4. Söderstadion, Stockholm	0 - 3	5	3	26	63	3	10,6	6,3	29,0	10	12
	3 - 6	3	3	49	44	1	5,9	6,3	24,6	7	8
	6 - 9	4	3	22	69	2	2,0	6,4	22,7	7	5
	9 -	6	2	14	73	5	0,6	6,7	14,7	5	2
	0 - 9	3	4	41	47	5	9,1	6,1	>25	30	-
8. Tingvalla, Karlstad	0 - 3	3	8	26	62	1	7,2	6,1	77,0	27	14
	3 - 6	3	3	18	74	2	1,9	5,5	14,1	8	3
	6 - 9	5	2	15	73	5	1,3	5,5	8,5	6	3
	9 -	4	1	15	68	12	0,2	5,5	6,9	4	1
	0 - 9	6	2	19	72	1	2,9	6,0	36,0	11	7
10. Skogsvallen, Luleå	0 - 3	2	4	17	69	8	5,6	6,2	15,1	12	10
	3 - 6	5	3	12	74	6	4,1	7,1	13,3	8	6
	6 - 9	2	3	13	76	6	1,5	7,3	8,7	6	5
	9 -	2	2	11	79	6	0,8	7,4	4,5	3	2
	0 - 9	5	3	16	68	8	4,1	6,6	12,9	9	10

Tabelle 7:

Anteil an Gräsern und Unkräutern in der Rasennarbe (% der Fläche)

Mai 1976

	1. Uillevi	2. Värendsvallen	4. Söderstadion	8. Tingvalla	10. Skogsvallen
<i>Poa pratensis</i>	12	30	5	32	85
<i>Poa annua</i>	59	55	60	9	x
<i>Phleum nodosum</i>	20	9	5	6	14
<i>Phleum pratensis</i>	x		x	1	
<i>Festuca rubra</i> sp.	x	x	x		x
<i>Lolium perenne</i>	2	2	25	6	
Andere Gräser	x	x		x	
Unkraut	2	1	x	x	
Kahlstellen	4	1	x	8	x

größerer Menge angereichert. Die Kaliummenge (K) ist wegen des lehmfreien Materials noch ziemlich niedrig (Tab. 6). Dieses Fußballspielfeld ist ganz speziellen Schwierigkeiten ausgesetzt. Die Schwierigkeiten werden von einer zu schnellen Eisbelegung im Herbst verursacht und auch von einem zu schnellen Auftauen im Frühjahr. In jedem Winter ist der Platz vom 1. November bis 15. März mit Eis belegt. Als eine unvermeidliche Folge davon wird die Grasnarbe jedes Jahr fast total zerstört. Hartes Verticutieren und schnelles Übersäen mit u. a. *Lolium perenne* ergeben doch ziemlich schnell eine gute Rasennarbe. Die Anteile der Arten sind in Tabelle 7 gezeigt.

d) Tingvalla, Karlstad

Dieser Platz ist auf einer tiefen Dränschicht gebaut mit einer Tragschicht Torf/Sand 40/60, in einer Stärke von 7–8 cm. Die elektrischen Kabel sind hier etwas tiefer und mit größeren Abständen als in den vorigen Beispielen verlegt worden. Wiederum kann man feststellen wie der Mineralanteil sehr gut in den Idealbereich fällt. Der Humusanteil ist hoch, speziell in der Oberschicht, doch ziemlich gering in den unteren Schichten. Das ist eine Erklärung für den sehr hohen Phosphorwert. Er ist zum anderen durch reichliche jährliche Düngung mit Thomasmehl zu erklären.

Der Verfasser notierte im Herbst 1974 auf diesem Sportplatz gefährlichere Fusariumschäden als auf anderen Plätzen dieser Typen zur gleichen Zeit. Man kann hier den Verdacht haben, daß der hohe Humusanteil in der Oberschicht eine günstige Bedingung für die Fusariumentwicklung darstellt. Diese Verhältnisse und die hohen Phosphorwerte sind wahrscheinlich ferner günstig für die Entwicklung von *Poa annua*. Der Anteil der Arten ist in Tabelle 7 dargestellt.

e) Skogsvallen, Luleå

Skogsvallen ist das neueste und zuletzt gebaute Fußballspielfeld mit Bodenheizung. Durch den langen Winter im hohen Norden ist natürlich jede zusätzliche Spielwoche im Frühjahr von besonderer Bedeutung. Das Spielfeld ist auf einer Dränschicht gebaut. Zuerst wurde aber das frostempfindliche Material darunter mit anderem Material ausgetauscht. Die Tragschicht besteht aus einem Weißtorf/Sandgemisch. Weißtorf

(4–5 cm) wurde in die oberste Schicht von 8–10 cm tief eingefräst. Trotz des vielen Fräsens sind die Humusanteile in den oberen Schichten größer als in den unteren. Die Zusammensetzung der Mineralanteile ist aber in allen Schichten gleich, die hier gezeigt sind. In der Tabelle 6 sieht man, daß nur 5% von den Körnern kleiner als 0,002 mm sind.

Dadurch, daß das Spielfeld so jung ist, sind die Nährstoffwerte nicht merkbar hoch angestiegen. Man kann aber die Tendenz zur Phosphoranreicherung sehen, der Kaliumgehalt ist dagegen ziemlich gering.

Skogsvallen ist der einzige Platz von diesen hier gegebenen Beispielen, der jeden Herbst des öfteren gegen Pilzkrankheiten behandelt wird. Diese vorbeugende Behandlung sollte eigentlich auch viel mehr auf den anderen Plätzen angewendet werden. Die Behandlungen von Pilzkrankheiten haben wahrscheinlich zu einem hohen *Poa pratensis*-Standard beigetragen. Es sind nämlich dort erst Spuren von *Poa annua* vorhanden (Tab. 7).

Literatur:

- DAHLSSON, S.-O., 1974: Fotbollssäsongen i Sverige från grässynpunkt. (The football season in Sweden from the standpoint of grass.) – Weibulls Gräs-tips. Dec. 1974, 11–17.
- JANSON, L.-E. u. LANGVAD, B., 1968: Förlängning av vegetationsperioden för turfgräs genom artificiell tillförsel av värme i rotzonen. (Prolongation of the growing season for sport turfgrasses by means of artificial heating of the root zone.) – Weibulls Gräs-tips. Maj 1968, 318–354.
- LANGVAD, B., 1964: W's-metoden för anläggning av avancerade sportytor i gräs. (The W's-method of constructing advanced sport turf.) – Weibulls Gräs-tips. Maj 1964, 168–174.
- LANGVAD, B., 1968: Weigras-metoden för anläggning av avancerad sportturf. 1: Fotbollsplaner i gräs. (The Weigras-method for construction of football-grounds in grass.) – Weibulls Gräs-tips. Maj 1968, 377–379.
- SKIRDE, W., 1973: Bodenmodifikation für Rasensportflächen. – Rasen-Turf-Gazon 4. 21–24.
- SVENSKA KOMMUNFÖRBUNDET, 1971: Arbetsbeskrivning för gräsfotbollsplaner. – Svenska Kommunförbundet, Stockholm, 22 pp.

Verfasser: Sven-Ove DAHLSSON, W. Weibull AB, Fack, S 26120 Landskrona/Schweden

Referat, gehalten anlässlich des IX. Internationalen Rasenkolloquiums an der Eidg. Turn- und Sportschule Magglingen, 9.–11. September 1976

Zwölfjährige Erfahrungen mit Dachrasen

E. Heurding, Bern

Zusammenfassung

Dachflächen, mit Rasen begrünt, müssen zur genauen Abgrenzung deren Aufgabe und Funktion in 2 Gruppen eingeteilt werden:

1. Dachrasen als Extensivflächen mit entsprechenden Gräsern;
2. Rasen auf Dachgärten als intensiv genutzte Flächen. Die Rasenmischungen sind der Nutzung anzupassen.

Dachrasen finden dort Anwendung, wo kein Normalaufbau möglich ist. Sie sind meistens nicht begehbar und tragen nur zur Verbesserung des Mikroklimas bei.

Öffentliche Grünflächen müssen aber der Bevölkerung dienen und dementsprechend konstruiert und unterhalten werden.

Die Aufbauarten der beiden diskutierten Rasenflächen auf Dachgärten in der Stadt Bern haben sich bewährt. Sie bestehen im wesentlichen aus einer Drainschicht aus Kies und einer Vegetationsschicht aus sandigem Oberboden. Unterhalt und weitere Pflegemaßnahmen sind je nach Rasenmischung intensiver. Düngergaben sind niedriger zu halten. Die Anzahl der Rasenschnitte ist um 2–3 hö-

Summary

Turf on roofs may be of two types, according to purpose and function: –

- 1) Little used "low maintenance" turf, sown with appropriate grasses.
- 2) Intensively used turf in roof-gardens, sown with grass mixtures adapted to the intended form of use.

Turf may be grown on roofs in conditions which do not allow normal construction. Generally, this turf is not for walking on and is simply to improve the microclimate. Public turf areas, however, are for the benefit of people in general and must be constructed and maintained accordingly.

The construction methods of the two turf areas considered here, established in roof gardens in the city of Bern, have proved satisfactory. They consist of a gravel drainage-layer and a rootzone of sandy top soil. Depending on the grass mixture, maintenance and management are more or less intensive. Fertilizer needs to be applied in smaller quantities than normal.

This type of turf must be cut two or three

Résumé

Les surfaces de toitures qui sont semées de gazon, doivent être classées en deux groupes, suivant leurs buts et leurs fonctions:

1. Les gazons sur toitures comme surfaces extensives avec un mélange de graminées correspondantes.
2. Les gazons sur toitures comme surfaces utilisées intensivement. Le mélange gazon est adapté à l'utilisation.

Les gazons sur toitures ont leurs applications là, où un gazon normal ne peut pas être semé.

Ils ne sont pas faits pour être foulés, mais pour l'amélioration du «micro-climat». Des espaces-verts publics sont faits pour la population et doivent être construits et entretenus dans ce sens.

Les deux mélanges gazons sur toitures aménagés à Berne ont fait leurs preuves. L'entretien et d'autres mesures de soins sont adaptés au mélange des gazons. Les engrais doivent être modérés.

Le gazon doit être tondu deux ou trois fois de plus que sur les surfaces normales. Cela

her als bei Normalflächen. Sie hängt weitgehend von der Isolation der Betondecke und den angrenzenden Gebäuden ab. Trotz Überbelegung der Anlagen in Spitzenzeiten, genügt die Zeit von Herbst bis Frühjahr zur Regeneration. Der gute Zustand der Grasnarbe nach 12 Jahren ist weitgehend auf folgende Punkte zurückzuführen:

1. Konsequentes Einhalten von Benutzungsart und -zeit;
2. richtig gewählte Rasenmischung;
3. genügende Vegetationsschicht;
4. guter, gezielter Unterhalt.

on the insulation of the concrete roof and the adjoining buildings.

In spite of excessive use of the turf areas during peak periods, the period from autumn to spring has been sufficient for grass regeneration.

The good appearance of the swards after a period of 12 years is mainly due to the following factors:

- 1) Consistent manner and period of use;
- 2) Selection of the proper grass mixture;
- 3) Satisfactory rootzone material;
- 4) Good and proper maintenance.

times more often than normal turf, depending dépend considérablement de l'isolation de la surface béton et des bâtiments voisins. Malgré une très grande utilisation en saison estivale, la période de l'automne au printemps est suffisante pour sa régénération. Le bon état du gazon dépend surtout des points suivants:

1. Une observation stricte de la manière de l'utilisation et du temps
2. Un mélange de gazons bien choisi
3. Une base de végétation assez suffisante
4. Un très bon entretien.

Einführung

Begrünte Dachflächen sind nach ihrer Aufgabe und Funktion in zwei Gruppen einzuteilen.

1. Dachrasen als Extensivflächen
2. Rasen auf Dachgärten als intensiv nutzbare Fläche. Dachrasen müssen meistens mit einem Minimum an Vegetationsaufbau (Boden) auskommen. Diese begrünten Flächen finden mehrheitlich dort Anwendung, wo die Gebäudekonstruktion keinen Normalaufbau zuläßt. Vielfach wird versucht, „Scheingrün“ ohne große Kosten zu erstellen und die Begrünung als „umweltfreundlich“ anzupreisen.

Die Flächen sind meistens nicht begehbar und können nur zur Verbesserung des Mikroklimas beitragen.

Für das öffentliche Grün hat nur die zweite Gruppe „Rasen auf Dachgärten“ Bedeutung. Notwendig ist, daß das Problem bereits in der Planungsphase vom Fachmann behandelt wird. Die Planer des Hauptbahnhofes in Bern strebten neben guten Lösungen für den privaten und öffentlichen Verkehr mehr als nur eine „Grüntäuschung“ auf der Großen Schanze an.

Sie wollten auf der zentral in der Stadt gelegenen Dachfläche einen Treffpunkt im Grünen für das Publikum schaffen. Da das Problem größerer, nutzbarer Rasenflächen 1963 neu war, mußte der Grünplaner die Unterlagen für den Aufbau zu Händen der Bauleitung vorbereiten.

Im weiteren waren auch die Baumpflanzungen mit versenkten Pflanztrögen in der Konstruktion zu berücksichtigen.

Neben einem rationellen, praktischen Einbau der Vegetationsschicht wurde auch der spätere Unterhalt in den Themenkreis einbezogen.

Diesem Faktor wird meistens zu wenig Beachtung beigemessen und der Arbeitsaufwand wird teuer.

Die schönste Grünanlage nützt wenig, wenn eine wirtschaftliche Pflege nicht möglich ist.

Voraussetzungen und Erstellung

Bevor von Erfahrungen gesprochen wird, ist es sicher von Vorteil, die Voraussetzungen für die Erstellung kurz zu streifen.

Der Grundlagenkatalog umfaßte folgende Forderungen:

1. Die Tragfähigkeit der Decke muß genügend berücksichtigt sein, damit:
 - a) ein notwendiger Aufbau der Vegetationsunterlage (Kies, Filter und Boden) garantiert ist;
 - b) die Erstellung der Anlage mit Maschinen wirtschaftlich und rationell erfolgen kann;
 - c) der Rasenunterhalt mit den im Betrieb vorhandenen Maschinen möglich ist. Bei einem späteren Ausbau des Maschinenparks muß auch der Unterhalt mit größeren Maschinen gewährleistet sein (Gewichtsreserve, Schutzmörtel);
 - d) Rasenrenovierungen mit Sandeinbau oder ähnlichem Material periodisch durchführbar sind;
 - e) uneingeschränkt bewässert werden kann.
2. Während der Vegetationsruhe darf keine größere Wärmezufuhr vom Gebäude her möglich sein.
3. Die Decke muß so konstruiert sein, daß Pflanzenwurzeln nicht eindringen können (Schutzmörtel).
4. Ein genügend großes Gefälle mit der dazu gehörenden Entwässerung ist in der Decke zu berücksichtigen.
5. Jede Düngungsart muß möglich sein, ohne den Deckenaufbau (Schutzmörtel oder Gußasphalt) zu gefährden.
6. Die Wasserzufuhr ist ohne Druckabfall zu garantieren, damit eine leistungsfähige Beregnungsanlage jederzeit eingesetzt werden kann.

Nach dem Dachgarten – Große Schanze – wurde 1969 ein

Normalrasenspielfeld 100,00 x 60,00 m auf einer Einstellhalle erstellt.

Hier hatte der Ersteller zusätzliche Forderungen zu erfüllen, die speziell für den Schul- und Turnbetrieb wichtig sind:

1. Das Gebäude unter der Rasenfläche muß die Größe des Spielfeldes incl. Sicherheitsreserven aufweisen. Diese sind von großer Bedeutung, damit im Spielfeld keine Senkungen auftreten.
2. Schächte, Notausstiege und Hindernisse sind außerhalb des Rasenspielfeldes anzuordnen.
3. Be- und Entlüftungsschächte sind so zu planen, daß der Turnbetrieb ohne Behinderung oder Belästigung möglich ist.
4. Ballfänge müssen an die Außenwände des Gebäudes montiert werden können.
5. Ein- und Ausfahrt sind außerhalb des Schulareals anzuordnen.
6. Der Rasenschnitt erfolgt mit einem F 10 Mähtraktor 5 Mäh-einheiten (2500 kg).

Erfahrungen

Die Aufbauart der Vegetationsflächen (Aufstellung A + B) hat sich bewährt und genügt den Anforderungen bei beiden Anlagen.

Bei der Erstellung des Rasenspielfeldes sowie allen weiteren Anlagen, wurde auf die zusätzliche Torfschicht verzichtet. Die Bodenschicht hält genügend Wasser zurück.

Die im Anfang als einzige auf dem Baustoffmarkt vorhandene unverrottbare Filtermatte „Vetroflex“ genügte den Anforderungen zum Einbau der Vegetationsschicht. Da der Fachhandel weitere Verbesserungen anstrebte, besteht heute eine große Auswahl auf diesem Gebiet.

Die neueren Vliesmatten wurden aus dem Straßenbau übernommen. Sie haben den Vorteil, daß bei Reparaturarbeiten am Gebäude die Matte nicht zerreißt. Drainplatten auf Styroporbasis wurden bereits bei neueren Anlagen eingebaut. Hier fehlt noch genügend Erfahrung.

Der pH-Wert beider Anlagen hat sich trotz regelmäßiger Düngung mit sauren Düngern praktisch nicht verändert.

Rasenmischung

Auf der Großen Schanze erlebte der Esco-Royal seine Premiere und hat sich hier bestens bewährt.

Die Kontrolle der Rasenarbe wurde anfangs Frühjahr 1976 durchgeführt.

Stellen wir die Saatmischung den verschiedenen Proben gegenüber, so erhalten wir auf der GROSSEN SCHANZE folgendes Bild:

Aussaat	Probe 1	Probe 2	Probe 3
40 % Festuca	20 % Poa prat.	—	10 % Poa prat.
15 % Agrostis	60 % Agrostis	90 % Agrostis	70 % Agrostis
45 % Poa spp.	20 % Poa annua	10 % Poa annua	20 % Poa annua

Die Verschiebung der Grasarten ist weitgehend auf die Benutzung zurückzuführen.

Randpartien als Zugang (Probe 1 + 3) unterscheiden sich deutlich vom Mittelteil (Probe 2) als Liegefläche.

Zusätzlich wirken sich die Schattenpartien mit längerer Bodenfeuchtigkeit und daher größerer Verdichtung aus (Probe 1). Auf dem Spielfeld der MANUEL SCHULE zeigen sich folgende Entwicklungen:

Aussaat	Probe 1	Probe 2
15 % Lolium perenne	60 % Lolium perenne	70 % Lolium perenne
10 % Cynosurus crist.	20 % Poa annua	20 % Poa annua
10 % Phleum pratense	10 % Phleum pratense	—
35 % Poa pratensis	10 % Poa pratensis	10 % Poa pratensis
30 % Festuca spp.	—	—

Beide Proben wurden im Bereich der Mittelachse genommen. Grundsätzlich kann hier festgestellt werden, daß mit Lang-

Konstruktion

	A: GROSSE SCHANZE	B: MANUEL SCHULE
Rasenmischung: (gemäß Lieferfirma Schweizer-Thun)	Parkgrün: 6500 m ² ESCO-ROYAL 40 % Festuca spp. 45 % Poa spp. 15 % Agrostis spp.	Sportgrün: 7000 m ² ROYAL RUGBY 15 % Lolium perenne 35 % Poa pratensis 30 % Festuca spp. 10 % Cynosurus cristatus 10 % Phleum pratense
Saatgutmenge:	m ² /30 gr.	Fläche mit Fertigrasen 2,5 cm belegt Sand gewaschen 5 cm
Oberboden:	Fertigstärke 15–25 cm, sandig-lehmig, pH-Wert 5,5	Fertigstärke 23 cm sandiger Boden, pH-Wert 5,5–6
Wasserhaltung:	Torfmulch – Rohfaser 5 cm	
Trennmatte:	Vetroflex-Rollen	Glasfasermatte Vetroflex-Rollen
Drainageschicht:	Fertigstärke 15–30 cm Rundkies 30/50er	Fertigstärke 10 cm Rundkies 15/30er
Betondecke:	2 cm Schutzmörtel als Wärmesperre	Gußasphalt 3 Schichten, ohne Schutzmörtel
Gewichtsbegrenzung:	1150 kg/m ²	1500 kg/m ²

Erfahrungen

Nutzung der Dachrasenflächen

	GROSSE SCHANZE	MANUEL SCHULE
Grünart:	Parkrasen	Spiel- und Sportrasen
Größe:	6500 m ²	7000 m ²
Öffnung der Rasenfläche:	April – Oktober	März – Oktober
Nutzung:	Freie Bestuhlung ca. 150– 200 Stück Liegewiese Spielwiese ohne Ballspiele	Fußball Handball Korbball Faustball Schulturnen Leichtathletik
Nutzungsdichte:	im Durchschnitt ca. 150– 200 Personen (pro Std.) an Spitzentagen von 11.00–16.00 h	pro Jahr: Schulen ca. 500 Std. Training (Vereine) 550 Std. Wettkampf (Vereine) 100 Std. Wettkampf (Schulen) 50 Std.
Benutzungsvorschriften:	Als Spiel- und Liegewiese keine	Platzsperre bei längerem Regenwetter

zeitdünger behandelte Flächen eine bessere Widerstandsfähigkeit aufweisen.

Der Rasen auf der Großen Schanze benötigt eine intensivere Pflege (Agrostisanteil). Hier ist die natürliche Verfilzung der Grasnarbe laufend zu überwachen. Mehrmaliges aerifizieren mit Schlitzmessern während der Vegetationszeit und mit Spoons im Herbst haben sich bewährt.

Das Spielfeld erhält die normale Pflege wie allgemeine Sportrasenflächen.

Rasenschnitt

Die Schnitzzahl betrug:

1973:	GROSSE SCHANZE	27
	MANUEL SCHULE	29
1975:	GROSSE SCHANZE	28
	MANUEL SCHULE	29

Gegenüber anderen Rasenflächen besteht hier eine Differenz von 2–3 Schnitten. Das ist besonders auf die schnellere Bodenerwärmung bei Dachgärten ohne Isolationssschicht (Wärmesperre) im Frühjahr zurückzuführen.

Messungen im Winter gaben folgende Ergebnisse:

Außentemperatur:	+2°C	0°C	–5°C
Bodentemperatur:			
– GROSSE SCHANZE	+2°C	+2°C	+1°C mit Isolations- schicht
– MANUEL SCHULE	+2°C	+4°C	+3°C ohne Isolations- schicht

Die Bodentemperatur in Verbindung mit der hohen Außen-

temperatur und der großen Luftfeuchtigkeit im Frühjahr geben ein ideales Wachstums-klima, besonders bei Langzeitdüngern, deren chemische Reaktion bei Bodentemperaturen von ca. + 10° C an ausgelöst wird.

Das Mähen erfolgt beim Esco-Royal mit Triplex-Mäher, auf der Sportrasenfläche mit einem Jakobsen F 10 Mähtraktor. Bei jedem Schnitt muß die Mährichtung geändert werden, um keine gleichmäßigen Schubwirkungen der Mähaggregate auf den Unterbau zu erhalten. Die Reaktion ist gegenüber Sickerpackungen auf gewöhnlichem Boden viel größer und es besteht die Gefahr, daß sich der Oberbau verformt. In der Anfangsphase konnten diese festgestellt werden, mit der konsequenten Richtungsänderung beim Mähen wurde es behoben. Das Schnittgut bleibt bei normaler Länge liegen. Die Schnittlänge beträgt je nach Jahreszeit 3–4 cm.

Beim Esco-Royal hat sich in den Sommermonaten eine Schnitthöhe von 5–6 cm bewährt. Bei zu kurzem Schnitt besteht bei solchen Mischungen die Gefahr von Verbrennungen.

Wässern

Intensiv genutzte Dachgärten mit Rasenflächen benötigen halb- oder vollautomatische Bewässerungsanlagen.

Der Regnertyp sollte der Rasenmischung angepaßt sein. So befinden sich auf der Großen Schanze Landtechnik Nebeldüsen / 4 Sektoren, auf der Manuel-Schule Buckner-System / 2 Sektoren.

Nebeldüsen haben den Vorteil der gleichmäßigen feinen Bewässerung ohne zu verschlämmen.

Die Wassermenge muß gegenüber Rasenflächen mit Normal-

aufbau feiner dosiert sein. Wann und wieviel bewässert wird, richtet sich nach Temperatur, Wind und weiteren Witterungseinflüssen, jedoch bewässert man besser etwas weniger als zu viel. Es wird mit der doppelten Wasserquantität als im Normalfall gerechnet. Die Bewässerung erfolgt in den frühen Morgenstunden.

Düngung

Bei Dachgärten muß die Tendenz dahingehen, widerstandsfähige, nicht zu schnell-wachsende Rasenflächen zu erhalten. So werden die Dachgartenrasen mit einer geringeren Reinstickstoffmenge von 20 g/m² gedüngt, gegenüber den empfohlenen 25 g/m². Mehrheitlich verwenden wir normale Rasendünger in 3–4 Gaben. Die verwendeten Düngerarten werden ständig gewechselt, um einer einseitigen Düngung vorzubeugen. Versuche mit Langzeitdünger (seit 4 Jahren) ergaben bessere Resultate in

1. Gräserqualität
2. Widerstandsfähigkeit
3. Regenerierung – sowie
4. eine geringere Unkrauteinwanderung.

Leider genügte eine Düngergabe nicht für den Jahresbedarf und der Ankaufspreis machte die Anwendung im größeren Umfange bis heute unmöglich. Gibt es doch in der Stadt Bern neben den besprochenen 2 Objekten noch ca. 150 ha weitere Rasenflächen, die Dünger benötigen.

Die Düngungen erfolgen im Frühjahr und Sommer, je nach Witterung. Es ist selbstverständlich, daß nur bei gut feuchtem Boden gedüngt werden darf.

Schädlingsbekämpfung

Bodenschädlinge und Pilzkrankheiten wurden bis heute keine festgestellt.

Unkrautbekämpfung

Bedingt durch die isolierte Lage der Großen Schanze und der geschlossenen Rasennarbe ist eine Einwanderung von Unkräutern gering. Sie beschränkt sich hier auf gezielte sporadisch kleinflächige Bekämpfung mit den entsprechenden Mitteln.

Beim Royal Rugby mit angrenzenden Rasenflächen und Spielfeldern ist die Gefahr größer. Auch hier wurde seit 1970 erst einmal eine Unkrautbekämpfung vorgenommen. Wie bereits im Kapitel Düngung erwähnt, ist hier bei der Verwendung von Langzeitdüngern die Verunkrautung geringer.

Hauptsächliche Unkräuter sind *Trifolium repens* und *Bellis perennis*.

Aerifizieren / Sanden

Die gewünschte Benutzung der Rasenflächen vom Frühjahr bis Herbst setzt die notwendigen Belüftungsmaßnahmen des Bodens voraus. Sie erfolgen mit Schlitzmessern und Spoons. Aus praktischen Gründen (kein Material zusammennehmen) wird während der Rasenbenutzung nur mit Schlitzmessern aerifiziert, in der übrigen Zeit (Herbst und Frühjahr) mit Spoons unter Einschleppen von gewaschenem Sand.

Obwohl die Anlagen in Spitzenzeiten überbelegt sind, besteht vom Herbst bis zum Frühjahr genügend Zeit zur Regenerierung. Weitgehend ist der gute Zustand der Grasnarbe auf folgende Punkte zurückzuführen:

1. Konsequentes Einhalten der Benutzungsart und -zeit.
2. Richtig gewählte Rasenmischung.
3. Genügende Vegetationsschicht.
4. Guter, gezielter Unterhalt, (der nicht nur aus Rasenmähen besteht).

Verfasser: E. HEUERDING, Stadtgärtnerei der Stadt Bern, CH 3011 Bern, Monbijoustraße 36

Referat, gehalten anlässlich des IX. Internationalen Rasenkolloquiums an der Eidg. Turn- und Sportschule Magglingen, 9.–11. September 1976

Stand und Entwicklungsrichtung der Herstellung von Dachrasenflächen in der Bundesrepublik Deutschland

H.-J. Liesecke, Hannover und W. Skirde, Gießen

Zusammenfassung

Vegetationsflächen auf Flachdächern werden bisher fast ausschließlich nach gestalterischen Gesichtspunkten angelegt. Auch bei Rasenflächen wird selten auf Benutzbarkeit geachtet. Der Flächenverlust für Hoch- und Tiefbau zwingt künftig aber besonders in Bebauungszentren dazu, Dachflächen mit benutzbaren Rasen auszustatten. Daher sind belastbare Dachrasenflächen konstruktionsmäßig mit Sportplatzaufbauten bei wasserundurchlässigem Baugrund vergleichbar; sie erfordern eine durchlässige Tragschicht und eine dazu kapillar abgestimmte Dränschicht.

Es wird über Ergebnisse von 8 Tragschichten berichtet, die aus Oberboden, aus Sand-Torf mit und ohne Lavasand bzw. Bimskies sowie aus Lavasand, Bimskies, Torf und Hygromull bzw. Styromull bestehen.

Tragschichten auf der Basis von Lavasand und Bimskies besitzen ein großes Porenvolumen und eine hohe Wasserdurchlässigkeit, gleichzeitig ist die Intensität der Wasserbindung hoch. Ihr Gewicht beträgt im trockenen Zustand 0,8–1,0 g/cm³, bei Wassersättigung 1,4–1,6 g/cm³.

Derartige 10 cm dicke Tragschichten erfordern bei einer 15 cm dicken Dränschicht aus Bimskies bei sommerlicher Trockenheit eine sättigende Bewässerung im Abstand von etwa 3–4 Wochen.

Summary

Vegetation on flat roofs has until now been established only for aesthetic reasons. This applies also to turf, of which the possible value is seldom considered. The loss of land, however, through building and underground works, especially in built-up areas, will compel builders in future to provide roofs with turf that can be used. Rooftop turf that can stand wear and tear is, in construction, comparable to sports grounds on impermeable sites; they both require a permeable rootzone and an appropriate capillary drainage layer.

This article gives experimental results from eight rootzones, made of top soil and different mixtures of sand, lava sand, pumice gravel, peat and Hygromull or Styromull.

Rootzones based on lava sand and pumice gravel show a large pore-volume, good permeability and high water-holding capacity. They weigh when dry, 0,8–1,0 g/cm³, and when saturated with water, 1,4–1,6 g/cm³. These rootzones are made 10 cm deep, on top of a 15 cm drainage layer of pumice gravel. In summer when it is dry, they must be watered to saturation point at intervals of about three to four weeks.

Résumé

Les plantations sur les toits en terrasse ont été jusqu'à présent aménagées surtout dans un but décoratif. Dans le cas où il y a des surfaces engazonnées on considère rarement le degré d'utilisation que l'on peut en faire. Mais la diminution des surfaces de construction tant souterraine que de superstructure obligera à l'avenir, surtout dans les centres d'urbanisation, à aménager les toits en terrasse en gazons utilitaires. Ainsi les toits plats engazonnés dans un but utilitaire peuvent être comparés dans leur construction à des pelouses de sport sur fondements étanches: c.à.d. qu'ils exigent une couche de support perméable sur une couche drainante à capillarité bien adaptée.

On a étudié huit couches de support différentes composées soit de terre végétale, soit d'un mélange de tourbe et de sable avec et sans «Lavasand» ou gravier de ponce, soit de «Lavasand» ou de gravier de ponce, soit de tourbe, d'Hygromull ou de Styromull. Les couches de support à base de «Lavasand» ou de gravier de ponce possèdent une grande porosité et une bonne perméabilité et en même temps une rétention en eau intensive. Elles pèsent à l'état sec 0,8 g/cm³ à 1,0 g/cm³, à l'état saturé 1,4 à 1,6 g/cm³. De telles couches de support de 10 cm d'épaisseur sur une couche drainante en ponce de 15 cm d'épaisseur exigent lors d'un été sec une irrigation saturante à intervalle de 3 à 4 semaines.

Einführung

Die Planung von Vegetationsflächen auf Flachdächern wird, dem Charakter und der Funktion der Bauten und Anlagen entsprechend, bisher fast ausschließlich von gestalterisch-funktionalen Gesichtspunkten bestimmt und ist auf die Etablierung einer Vegetation aus rahmenden, gliedernden und schmückenden Pflanzungen ausgerichtet. Rasenflächen werden weniger im Hinblick auf ihre Benutzbarkeit als vielmehr wegen ihres Zierwertes angelegt.

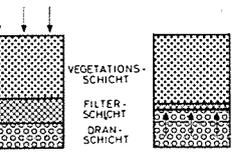
Aufgrund der spezifischen konstruktionsbedingten und über

die Umwelt einwirkenden Standortfaktoren, insbesondere durch den Verlust der Verbindung zum gewachsenen Boden, entwickelte sich der Aufbau dieser Vegetationsflächen unter Berücksichtigung einer möglichst niedrigen Belastung der tragenden Konstruktion als ein funktionsabhängiges Schichtsystem bestehend aus Dränschicht, Filterschicht und Vegetationsschicht (Darst. 1). Noch in den fünfziger Jahren wurde für die Dränschicht ein fein- bis mittelkörniger Kies, für die Filterschicht, die das Verschlämmen von Bodenteilen verhindern soll, ein Fasertorf und für die Vegetationsschicht ein

DARSTELLUNG 1

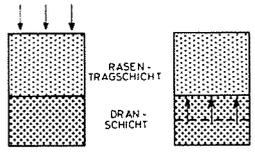
UNDPRINZIP DER BAUWEISEN FÜR VEGETATIONSFLÄCHEN AUF BAUWERKEN

FAU VON VEGETATIONSFLÄCHEN
I GROBSPORIGEN DRÄNSCHICHTEN
TSPRECHEND DIN 18 915 BLATT 3



MIT WASSERSPEICHERNDER TRAGSCHICHT UND WASSERVERSORGUNG DURCH BEGIEßUNG.

AUFBAU BELASTBARER DACHRASENFLÄCHEN
MIT KORNGESTUFTEN, PORÖSEN GERÜST-
BAUSTOFFEN IN ANLEHNUNG AN DIN 18 035 BLATT 4



OHNE FILTERSCHICHT WASSERVERSORGUNG DURCH BEGIEßUNG.



OHNE FILTERSCHICHT WASSERVERSORGUNG DURCH STAUBWASSERUNG.

umoser, je nach Bindigkeit durch Sand oder Torf in seinem Wasser/Luft-Haushalt verbesserter Oberboden allgemein zur Anwendung vorgesehen.

Die danach durch die Einbeziehung neuer Baustoffe und im Zusammenhang mit der zunehmenden Verdichtung der Bebauung in städtischen Bereichen einsetzende Entwicklung zielt einerseits auf eine Verbesserung der physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften des Aufbausystems ab, war aber andererseits sehr stark auf eine Verringerung der Auflast ausgerichtet. Der Regelaufbau wurde erhalten. Neben den Pflanzflächen wurden in Einzelfällen begrenzt begehbare und bespielbare Rasenflächen angelegt.

Durch den weitergehenden Verlust an bodenverbundenen Nährstoffen und die Zunahme großflächiger Überbauungen an Hoch- und Tiefbau gewinnt die Forderung nach einem anknüpfungsgerechten Ersatz verlorenener, intensiv begehbare und bespielbare Rasenflächen an Bedeutung und es stellt sich die Frage, welche Anforderungen an den Aufbau belastbarer Dachrasen vorzusehen sind.

Material und Methoden

Zusammensetzung der Tragschichtgemische

Vom vegetationstechnischen Standpunkt aus sind die Standortbedingungen von Sportrasenflächen auf einem wasserundurchlässigen Baugrund von belastbaren Rasenflächen auf Flachdächern durchaus vergleichbar, so daß das dort vorgegebene Bauprinzip (DIN 18035, Blatt 4) sinngemäß auf den Aufbau von Dachrasenflächen übertragen werden kann. Bei einer kornabgestuften und in der Kapillarität abgestimmten Zusammensetzung von Dränschicht und Tragschicht (Vegetationsschicht) ergibt sich zudem eine besondere Filterschicht (Darst. 1).

Die in einer feinkörniger, zusammengesetzten Dränschicht vorübergehend ohne Wasseraufnahme und der verzögerte Wasserabzug zu den Dachinläufen müssen insofern keine zusätzliche Belastung der tragenden Konstruktion bilden, als auch bei den derzeitigen Bauweisen (KLAASSEN 1974, AKTUAL/HARZMANN 1975, BRECHT 1975, TORFSTREUVERBAND 1975) nicht das Gewicht im „feuchten“, sondern im zeitweise aufstehenden wassergesättigten Zustand als höchste Lastannahme in die statische Berechnung einzugeben ist (LIESECKE 1975). Im Hinblick auf die dauerhafte Belastbarkeit und hohe Scherfestigkeit bei bleibend ausreichender Wasserdurchlässigkeit und Wasserspeicherfähigkeit ergibt sich für die Zusammensetzung eine Reduzierung des Anteils an organischen Zuschlagstoffen natürlicher Herkunft auf 30 Vol.% (SKIRDE 1973b, DIN 18035, Bl. 4) und die Notwendigkeit zur Verwendung von Gerüstbaustoffen mit poröser, wasseraufnehmender Innenstruktur und antigler, verzahnt lagernder Oberflächenform (SKIRDE 1973a, SKIRDE 1973b, LIESECKE u. SCHMIDT 1975).

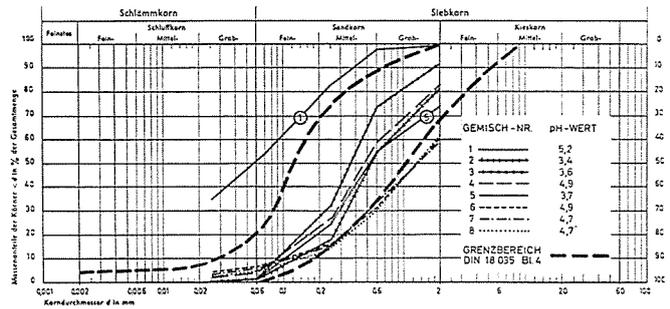
Ausgehend von diesen bei Rasensportflächen gewonnenen Erkenntnissen und Erfahrungen wurden ein Vergleichsboden und 7 unterschiedliche Gerüstbaustoffe Sand, Lava, Bims und den Zuschlagstoffen Styromull und Styromull bei annähernd gleichem Anteil an Weißtorf zusammengesetzte Tragschichtgemische einer bodenphysikalischen Eignungsuntersuchung im Labor unterzogen (Tab. 1). Die Körnungskurven in Darstellung 2 verdeutlichen, daß die Gemische, abgesehen von dem Vergleichsboden, bezogen auf den Kornverteilungsbereich für Sportrasen-

Tabelle 1
Zusammensetzung der Tragschichten für Dachrasenflächen in Vol.% der verwendeten Baustoffe

Gemisch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Vergleichsboden	100	—	—	—	—	—	—	—
Mittel/Grobsand	—	60	—	—	—	—	—	—
abgestufter Sand *)	—	—	70	35	35	—	—	—
Feinsand 0/5 mm	—	—	—	35	—	35	25	25
Bims 0/20 mm	—	—	—	—	35	35	25	25
Weißtorf	—	40	30	30	30	30	30	30
Styromull	—	—	—	—	—	—	20	—
Styromull	—	—	—	—	—	—	—	20
*) 25 % 0/1 mm + 50 % 0/2 mm + 25 % 0/4 mm								

DARSTELLUNG 2

KÖRNUNGSKURVEN UND pH-WERTE DER TRAGSCHICHTGEMISCHES FÜR DACHRASENFLÄCHEN UND KORNVERTILUNGSBEREICH NACH DIN 18 035 BLATT 4



flächen (DIN 18035 Blatt 4), zwei Gruppen bilden. Die Gemische 2 bis 5 liegen, bedingt durch die Sandkomponente, innerhalb des Kornverteilungsbereiches. Dagegen weisen die sandlosen Gemische 6 bis 8 durch die verwendeten grobkörnigeren Lava- und Bims-Kiese einen wesentlich geringeren Feinsandanteil auf; bereits zwischen den Korngrößen 0,25 bis 0,6 mm verlaufen die Kurven außerhalb des zulässigen Bereiches. Im unteren Kurvenverlauf der Gemische 4 und 6 bis 8 prägt sich deutlich der hohe Anteil an abschlämmbaren Teilen in der verwendeten Lava 0/5 mm aus. Der pH-Wert aller Gemische liegt niedriger als für Rasen notwendig, was aber bei der vorliegenden bodenphysikalischen Fragestellung vernachlässigt werden kann.

Bestimmungsmethoden

Es wurden folgende Bestimmungen durchgeführt:

Korngrößenverteilung durch kombinierte Naß-Trockensiebung nach SIEDECK/VOSS (1971) nach Vorbehandlung mit 30%igem H₂O₂ und mit 0,2 n - N₄P₂O₇ nach LÜTTMER/JUNG (HARTGE 1971).

pH-Wert in 0,1 KCl-Suspension.

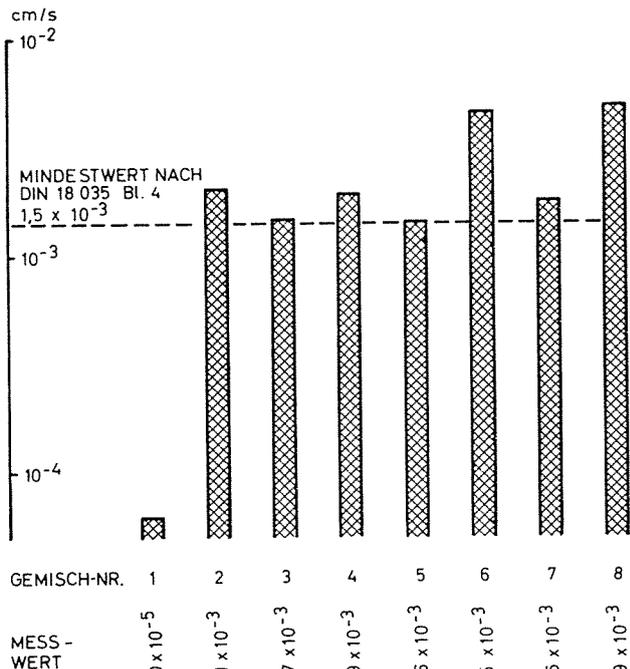
Porenvolumen nach der direkten Methode durch Addition des gravimetrisch durch Trocknung bei 105° C bestimmten Wasservolumens und des im Luftdruckpycnometer ermittelten Luftvolumens nach V. NITZSCH (1936) an 200 cm³ Stechzylindern.

Bindungsintensität des Bodenwassers nach der Überdruckmethode mit porösen Platten bei Drucken von 0,06 at und 0,3 at und mit dem Druckmembranapparat bei einem Druck von 15 at nach RICHARDS (HARTGE 1965, 1971) und Ermittlung der Porengrößenbereiche nach SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL (1970).

Rohdichte an 200 cm³ Stechzylinderproben nach Trocknung bei 105° C.

DARSTELLUNG 3

WASSERDURCHLÄSSIGKEIT k* mod. NACH KAPILLAR-SÄTTIGUNG DER TRAGSCHICHTGEMISCHES FÜR DACHRASENFLÄCHEN



Bestimmung der Rohdichte bei pF 1,8 und pF 0 durch Addition des Wasservolumens zur Rohdichte (trocken).

Modifizierter Wasserschluckwert von Rasentragschichten im unbewachsenen Zustand nach DIN 18035 Blatt 4. Um den Wassergehalt der Gemische zur Verdichtung im 15 cm Proctorzylinder substratspezifisch und vergleichbar einzustellen, wurde das „feuchte“ Gemisch abweichend von der Norm zunächst nur mit zwei Schlägen verdichtet, anschließend bei 1 cm Wasserstau kapillar gesättigt und anschließend mit weiteren 10 Schlägen verdichtet.

Zur Entnahme der Stechzylinderproben wurden in den Proctorzylindern jeweils zwei 200 cm³ Stechzylinder übereinander beim Einfüllen des Gemisches eingesetzt und anschließend in der oben angegebenen Weise verdichtet.

Ergebnisse

Wasserdurchlässigkeit

Wie aus Darstellung 3 hervorgeht, erreichen alle Gemische, abgesehen vom Oberboden, eine höhere Wasserdurchlässigkeit als in DIN 18035 Blatt 4 für Tragschichten von Sportrasenflächen im unbewachsenen Zustand vorgegeben wird. Die Wasserdurchlässigkeit nimmt stark zu, sobald ausschließlich Lava und Bims als Gerüstbaustoffe verwendet werden. Während ein Zusatz von Styromull (Gemisch 8) keine weitere Erhöhung der Wasserdurchlässigkeit bewirkt, reduziert eine Zugabe von Hygromull die Wasserdurchlässigkeit auf den Wert der Sandgemische.

Porenvolumen und Porengrößenverteilung

Die vorliegende Gemischreihe ist, wie Darstellung 4 zeigt, durch eine stetige Zunahme des Gesamtporenvolumens gekennzeichnet, die besonders stark bei den Gemischen 5–8 ausgeprägt ist. Bei Zugabe von Bims 0/20 mm als Gerüstbaustoff steigt das Gesamtporenvolumen von im Mittel 50 Vol.% auf 60 bis 72 Vol.% an. Die in Anlehnung an die charakteristischen Kennwerte des Wasserhaushaltes im Boden in Darstellung 4 ausgewiesene Porengrößenverteilung läßt erkennen, daß die starke Zunahme des Gesamtporenvolumens in den Gemischen 5–8 wesentlich durch die sprunghafte und konstant bleibende Erhöhung des Anteils der Feinporen (pF > 4,2) um rd. 10 Vol.% verursacht wird. Gleichzeitig nimmt aber auch der Anteil an Mittelporen (pF 2,5–4,2) zu, was bei den Gemischen 5 und 6 besonders deutlich ist. In Verbindung mit der Korngrößenverteilung (Darst. 2) ergibt sich daraus,

daß der verwendete Bims 0/20 mm einen höheren Anteil an feinen Innenporen aufweist als er lagerungsbedingt zwischen den Körnern der Gemische 1–4 auftritt.

Die Wirkung der beiden porösen Gerüstbaustoffe Bims und Lava wird beim Vergleich der Gemische 4 und 5 deutlich. Bei gleichbleibendem Sand- und Weißtorfanteil liegt beim Lavagemisch (4) ein höherer Anteil an entwässernden Grobporen (pF < 2,5) und beim Bimsgemisch (5) ein höherer Anteil an Wasser pflanzenverfügbar speichernden Mittelporen (pF 2,5–4,2) vor. Die innere Kornstruktur des Bims 0/20 mm erweist sich damit auch gegenüber der porösen Lava 0/5 mm als feinporiger.

Während sich bei Gemisch 7 die wasserspeichernde Wirkung von Hygromull in der Höhe des Anteils an engen Grobporen (pF 1,8–2,5) und auch an Mittelporen (pF 2,5–4,2) ausprägt entspricht der durchlässigkeitsfördernden Wirkung von Styromull ein hoher Anteil an weiten Grobporen (pF < 1,8) in Gemisch 8.

Bindungsintensität des Bodenwassers

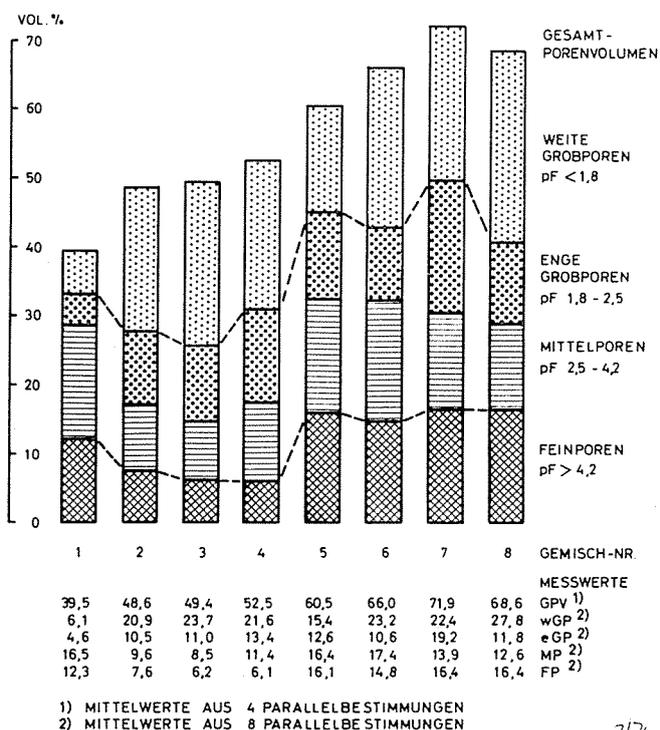
In anderer Weise, aber von den gleichen Meßwerten wie bei der Porengrößenverteilung ausgehend (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1970, HARTGE 1971, LIESECKE u. SCHMIDT 1975) kann die Auswirkung des inneren bzw. des lagerungs- und körnungsbedingten Porensystems der Baustoffe und Gemisch auf ihren Wasserhaushalt durch die Darstellung der Bindungsintensität des Bodenwassers in Wasserspannungskurven (pF Kurven) veranschaulicht werden.

Für die vorliegende Gemischreihe ergibt sich aus Darstellung 5, abgesehen vom Oberboden, ein annähernd gleichgerichteter Kurvenverlauf und eine ausgeprägte Parallelverschiebung in zwei Gemischgruppen. Bei gleicher Saugspannung wird in den Bims enthaltenden Gemischen 5–8 jeweils eine wesentlich größere Wassermenge im Boden festgehalten als bei den Gemischen 2–4.

Diese Bündelung weicht insofern von der bei der Korngrößenverteilung vorliegenden Gruppierung ab, als die Gemische 6–8 trotz der größeren Körnung zusammen mit dem innerhalb des Kornverteilungsbereiches liegenden Gemisch 1 (Darst. 2) ein Kurvenbündel bilden. Wie bereits bei der Porengrößenverteilung (Darst. 4), zeigt sich auch hier, daß das innere Porensystem von Bims die Menge des im Boden gehaltenen Wassers stärker bestimmt hat als die Korngrößenverteilung.

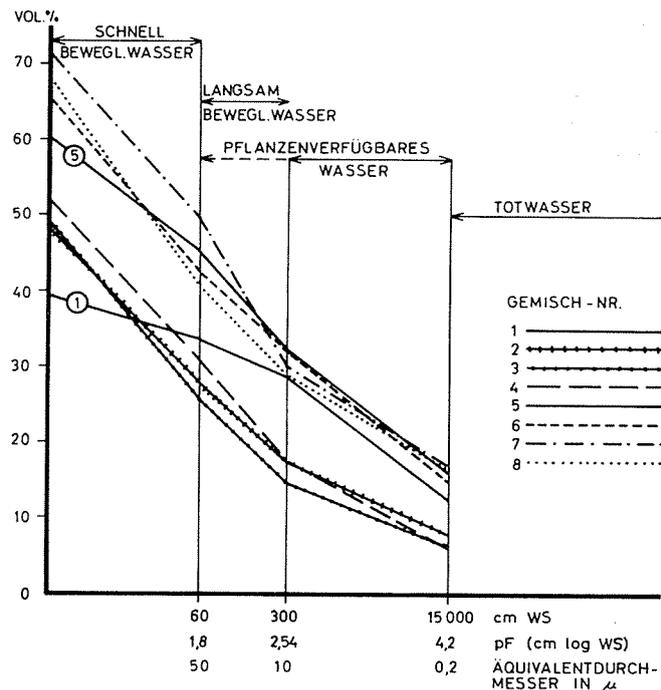
DARSTELLUNG 4

GESAMTPORENVOLUMEN UND PORENGRÖßENVERTEILUNG DER TRAGSCHICHTGEMISCHEN FÜR DACHRASENFLÄCHEN NACH MODIFIZIERTER NORMVERDICHTUNG



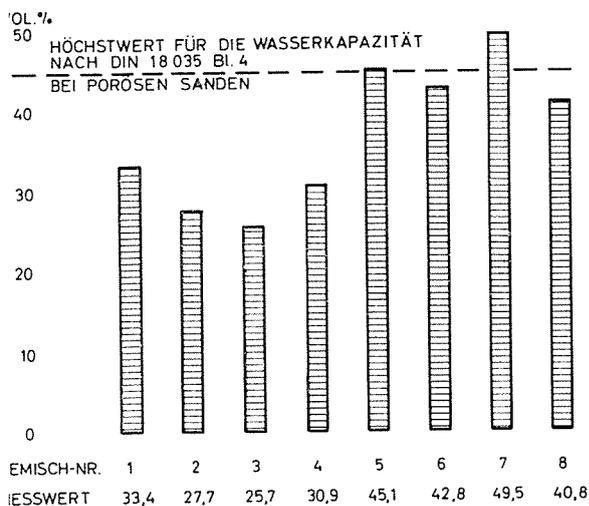
DARSTELLUNG 5

BINDUNGSINTENSITÄT DES BODENWASSERS (pF-KURVEN) IN DEN TRAGSCHICHTGEMISCHEN FÜR DACHRASENFLÄCHEN NACH MODIFIZIERTER NORMVERDICHTUNG



DARSTELLUNG 6

VASSERGEHALT DER TRAGSCHICHTGEMISCHTE FÜR DACHRASENFLÄCHEN BEI FELDKAPAZITÄT p_F 1,8 NACH MODIFIZIERTER NORMVERDICHTUNG



deutlicher als dort ist beim Bimsgemisch 5 im ausgeprägten Kurvenverlauf bis p_F 1,8 und im steilen Verlauf zwischen p_F 2,5–4,2 zu erkennen, daß im Bereich der schnell entwässernden Poren eine geringere Wassermenge abgegeben und im Bereich der wasserspeichernden Poren eine größere Wassermenge pflanzenverfügbar gehalten wird als beim Lavagemisch 4.

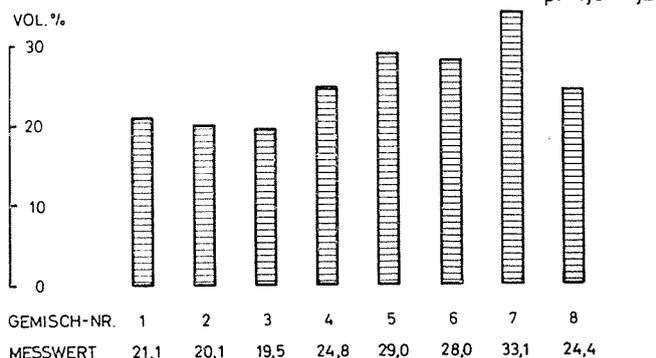
Wasserkapazität und Wasserspeicherung

Die in DIN 18035 Blatt 4 vorgegebene Wasserkapazität für belastbare Rasentragschichten kann näherungsweise auch aus dem Wassergehalt bei Feldkapazität ($p_F = 1,8$) abgeleitet werden (LIESECKE u. SCHMIDT 1975, 1976). In Darstellung 6 sind die entsprechenden Wassergehalte gesondert herausgestellt. Während von den „Sandgemischen“ 2 und 3 der normgebundene Mindestwert von 30 Vol.‰ nicht erreicht wird und das „Lavagemisch“ 4 knapp darüberliegt, steigt der Wassergehalt bei den Bimsgemischen sprunghaft auf über 40 Vol.‰ an. Lediglich durch die Zugabe von Hygromull wird der bei porösen Sanden vorgegebene Höchstwert von 45 Vol.‰ mit fast 50 Vol.‰ wesentlich überschritten.

Da bei der Ermittlung der Wasserkapazität die Menge des in den Feinporen nicht pflanzenverfügbar gebundenen Wassers (Totwasser) miteinfaßt wird, sind in Darstellung 7 die in den Gemischen kürzer- oder längerfristig pflanzenverfügbar gebundenen Wassermengen zwischen p_F 1,8–4,2 gesondert wiedergegeben. Insgesamt ergibt sich dabei eine Verringerung der Unterschiede zwischen den bimsfreien und bimsenthaltenden Gemischen, was auf den hohen Anteil der „Bimsgemische“ an Feinporen ($p_F > 4,2$) (Darst. 4) zurückzuführen ist. Während die pflanzenverfügbare Wassermenge in den „Sandgemischen“ 2 und 3 im Bereich von 20 Vol.‰ liegt, be-

DARSTELLUNG 7

PFLANZENVERFÜGBARES WASSER IN DEN TRAGSCHICHTGEMISCHEN FÜR DACHRASENFLÄCHEN ZWISCHEN p_F 1,8–4,2



wegt sie sich bei den Lava und Bims enthaltenden Gemischen zwischen 25–30 Vol.‰ und erreicht bei Zugabe von Hygromull in Gemisch 7 sogar rd. 33 Vol.‰.

Rohdichte (Lastannahmen)

Im Hinblick auf die der statischen Berechnung zugrunde zu legenden Lastannahmen sind in Darstellung 8 die Rohdichten der Tragschichtgemische in trockenem Zustand und mit Wassergehalten bei Feldkapazität ($p_F = 1,8$) und im vollständig wassergesättigten Zustand ($p_F = 0$) als theoretischer Fall wiedergegeben. Es zeigt sich, daß in der vorliegenden Reihenfolge und in Umkehrung zur ständigen Zunahme des Gesamtporenvolumens (Darst. 4) eine ständige Abnahme der Rohdichte erfolgt. Sie tritt in allen drei Zustandsformen auf. Mit zunehmendem Wassergehalt verringern sich allerdings durch das hohe Wasseraufnahmevermögen der Bims enthaltenden Gemische 5 bis 8 die Unterschiede. Auffallend ist, daß sich die „Sandgemische“ 2 und 3 und das „Lavagemisch“ 4 kaum unterscheiden und erst im wassergesättigten Zustand eine Rohdichte von rd. 1,8 t/m³ erreichen, was üblicherweise für „feuchten Boden“ als Last angenommen wird. Mit der Zugabe von Bims (Gemische 5 bis 8) verringert sich die Rohdichte sprunghaft. Von rd. 1,6 t/m³ bei Gemisch 5 fällt sie bis Gemisch 8 weiter auf rd. 1,4 t/m³ ab.

Diskussion der Ergebnisse

Beim derzeitigen Entwicklungsstand lassen sich in der BRD bei flächigen Dachbegrünungen vier Aufbau-Systeme unterscheiden. Das BASF-System (KLAASSEN 1974), das Optima-System (AKTUAL/HARZMANN 1975) und das TKS-System (TORFSTREUVERBAND 1975) entsprechen in ihrer Ausbildung dem auch in DIN 18915 Blatt 3 vorgegebenen Regelaufbau aus Drän- und Vegetationsschicht und einer gegebenenfalls dazwischen geschalteten Filterschicht. Die Systeme sind durch eine verhältnismäßig grobporige und damit zügig wasserführende Dränschicht gekennzeichnet und sehen dementsprechend grundsätzlich den Einbau einer Filterschicht vor (Darst. 1). Im Gegensatz dazu arbeitet das Hydro-Drän-System, als flächig anzuwendende Ausbildungsform des Arti-Grün-Systems (BRECHT/WAGNER 1975), mit einem gleichmäßigen Substratgemisch in vorgefertigten und bepflanzen Elementen. Die Wasserversorgung erfolgt unterschiedlich durch Beregnung oder Staubewässerung (Darst. 1).

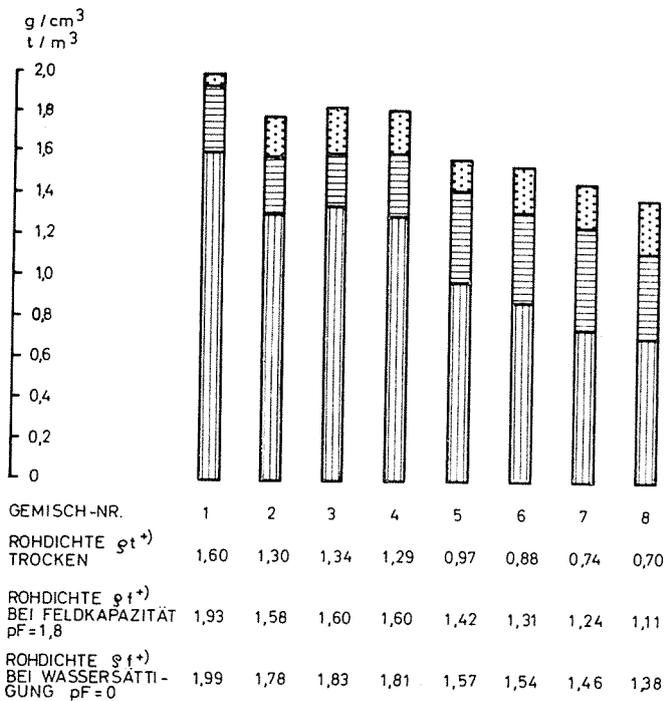
Während das Hydro-Drän-System ausschließlich für die Anlage von nicht belastbaren Vegetationsflächen konzipiert wurde, sehen die anderen Systeme die Anlage von Zierrasen- und Gebrauchsrasenflächen vor. Die Anforderungen an die Zusammensetzung einer Vegetationsschicht für Spielrasen (DIN 18915, DIN 18917) und einer Rasentragschicht für Sportrasen (DIN 18035, Blatt 4) werden aber beim derzeitigen Entwicklungsstand der Systeme nicht gesondert ausgewiesen. Das Ausmaß der Belastbarkeit durch intensives Begehen und Bespielen ist daher in Abhängigkeit von der Zusammensetzung der jeweiligen Vegetationsschicht, insbesondere von der Höhe des Anteils an bindigen Bestandteilen einerseits und der Art und der Höhe des Anteils an organischen Stoffen natürlicher Herkunft andererseits, recht unterschiedlich und im allgemeinen nicht dauerhaft gewährleistet.

Ausgehend von den Anforderungen an die Tragschicht bei Rasensportflächen (DIN 18035, Blatt 4) und im Vergleich zu einem Oberboden und zwei aus unterschiedlichen Sanden und Weißtorf bestehenden Gemischen (Tab. 1) wird die hohe durchlässigkeitsfördernde (Darst. 3) und gleichzeitig wasserspeichernde Wirkung (Darst. 4 und 7) von Lava- und Bimskiesen in den Gemischen 5–8 (Tab. 1) bestätigt (SKIRDE 1973a und b, LIESECKE u. SCHMIDT 1975). Die bei Lavazugabe allein erreichten Ergebnisse (Gemisch 4) werden durch Bimzugabe (Gemische 5–8) noch wesentlich verbessert. Mit einem Festsubstanzanteil von 30–40 ‰, einem wasserfreien Porenvolumen bei Feldkapazität ($p_F = 1,8$) von über 20 ‰, einem Speichervermögen an pflanzenverfügbarem Wasser von 25–30 ‰ entsprechen diese Gemische den Anforderungen an die physikalischen Eigenschaften eines Kultursubstrates, wie sie PENNINGSFELD (1974) für im wesentlichen auf Torfbasis aufgebaute Kultursubstrate aufgezeigt hat.

Die in DIN 18035 Blatt 4 im Hinblick auf die ausreichende Tragfähigkeit einerseits und die Wasserversorgung der Pflanzen andererseits festgelegten Grenzwerte für die Wasserka-

DARSTELLUNG 8

ROHDICHTE DER TRAGSCHICHTGEMISCHE FÜR DACH- RASENFLÄCHEN IN TROCKENEM, FEUCHTEM UND WASSERGESÄTTIGTEM ZUSTAND NACH MODIFIZIER- TER NORMVERDICHTUNG



^{*)} MITTELWERTE AUS 4 PARALLELBESTIMMUNGEN

pazität werden, abgesehen von dem Gemisch 7 mit Hygro-
mullzusatz, in den Lava-Bims-Gemischen ebenso eingehalten
(Darst. 6) wie der Mindestwert K^* mod. für die Wasserdurch-
lässigkeit überschritten wird (Darst. 3). Die durch die Ver-
wendung von Bims 0/20 mm in den Gemischen 6 bis 8 vor-
liegende gröbere Korngrößenverteilung als sie in DIN 18035
Blatt 4 vorgegeben ist, wirkt sich nicht nachteilig auf diese
Eigenschaften aus. Die Ermittlung der Bindungsintensität des
Bodenwassers bzw. der Porengrößenverteilung (Darst. 4 und 5)
erweist sich als wesentliches Hilfsmittel zur Kennzeichnung
und Beurteilung von Wasserkapazität (Darst. 6), Speicherver-
mögen an pflanzenverfügbarem Wasser (Darst. 7), Verlauf
der Wasserabgabe (Darst. 5) und wasserfreiem Porenvolumen
bei Feldkapazität (Darst. 4) (LIESECKE u. SCHMIDT 1975,
PENNINGSFELD 1975).

Durch die Untersuchung von verdichteten Gemischproben
wird den Einbauverhältnissen in der Praxis und den Auswir-
kungen der nachfolgenden Belastung weitgehend ent-
sprochen. Die für die Rohdichte bei verschiedenen Wasser-
gehalten ermittelten Werte (Darst. 8) sind dementsprechend
als reale Lastannahmen anzusehen, wobei die Rohdichte im
absolut wassergesättigten Zustand der Belastungsberechnung
zugrundegelegt werden sollte. Da bei den bekannten Bau-
weisen die Lastangaben für die Vegetationsschicht weiterhin
vom unbestimmten „feuchten“ oder „erdfeuchten“ Zustand
ausgehen (KLAASSEN 1974, AKTUAL/HARZMANN 1975, TORF-
STREUVERBAND 1975) war ein exakter Vergleich nicht mög-
lich. Es kann aber davon ausgegangen werden, daß Lastan-
nahmen zwischen rd. 1100 bis 1300 kp/m^3 bei Feldkapazität
($pF = 1,8$) und rd. 1400 bis 1500 kp/m^3 im Zustand absoluter
Wassersättigung für die Lava-Bims-Gemische 6 bis 8 keine

wesentlich höheren Belastungen darstellen als sie dort bei
diesen Wassergehalten auftreten würden.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß die Funktionsfähig-
keit des Systems bei Lava/Bims-Tragschichtgemischen ein-
entsprechend im Baustoff und Korngrößenverteilung abge-
stimmte Dränschicht voraussetzt. So konnte durch den Einbau
einer 15 cm dicken Dränschicht aus Bimskies 0/20 mm in
einer Beispielsanlage die Häufigkeit einer Wassersättigung
des Aufbaus auf einen Abstand von 3–4 Wochen bei norma-
lem Witterungsverlauf reduziert werden. Da die horizontale
Wasserableitung in einem Bimskies 0/20 mm verzögert ver-
läuft, kann es objektspezifisch erforderlich sein, unmittelbar
auf der Dachhaut zunächst eine Lage Styropordränplatten auf-
zubringen, was in einer weiteren Beispielsanlage vorgesehen
ist.

Versuche zur Staubbewässerung bei filterschichtlosem Aufbau
mit porösen Kiessanden, wie er in Darst. 1 schematisch wie-
dergegeben ist, sind angelaufen.

Literatur

- HARTGE, K. H., 1965: Die Bestimmung von Porenvolumen und Poren-
größenverteilung. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 6
193–206.
- HARTGE, K. H., 1971: Die physikalische Untersuchung von Böden. Fer-
dinand Enke Verlag, Stuttgart.
- KLAASSEN, H., 1974: Dachgärten mit Kunststoffen. Sonderdruck aus
„Kunststoffe im Bau“.
- LIESECKE, H.-J., 1975: Vegetationstechnische Gesichtspunkte bei der
Begrünung von Flachdächern. Deutscher Gartenbau 29. 1223–1226, 1277–
1278, 1316–1317, 1438–1439, 1486–1488.
- LIESECKE, H.-J. u. SCHMIDT, U., 1975: Zur Bestimmung der Wasser-
bindung und Wasserdurchlässigkeit in Rasentragschichten.
Rasen – Turf – Gazon 6. 111–117.
- LIESECKE, H.-J. u. SCHMIDT, U., 1976: Wasserdurchlässigkeit, Wasser-
bindung und Abscherwiderstand von Rasentragschichten im benutzten
Zustand. Rasen – Grünflächen – Begrünungen 7. 28–36.
- NITZSCH, W. v., 1936: Der Porengehalt des Ackerbodens – Meßverfah-
ren und ihre Brauchbarkeit. Bodenkunde und Pflanzenernährung 1 (46)
101–115.
- PENNINGSFELD, P., 1974: Kultursubstrate, Düngung, Bewässerung von
Großcontainern und Dachgärten. Das Gartenamt 23. 205–214.
- SCHEFFER, F. u. SCHACHTSCHABEL, P., 1970: Lehrbuch der Boden-
kunde. 7. Auflage, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- SKIRDE, W., 1973 a: Vegetationstechnische Gesichtspunkte beim Bau von
Rasensportflächen. Das Gartenamt 22. 630–636.
- SKIRDE, W., 1973 b: Bau von Rasenspielfeldern auf biotechnischer
Grundlage. Sport- und Freizeitanlagen B 1/7. Hrsg.: Bundesinstitut für
Sportwissenschaft, Löwenich.
- SIEDEK, P. u. VOSS, R., 1971: Die Bodenprüfverfahren bei Straßenbau-
ten. 5. Auflage, Werner Verlag, Düsseldorf.
- Aktual Bauteile u. Umweltschutzsysteme GmbH & Co KG/Wilhelm Harz-
mann KG 1975: Optima – Zweite grüne Ebene. Informationsschrift Pin-
neberg und Meßkirch.
- BRECHT & Co. KG und WAGNER oHG 1975: „Mehr Grün für unsere
Städte“. Artifizielle Begrünungssysteme. Informationsschrift, Ditzingen
und Metzingen.
- DIN 18035: Sportplätze, Blatt 4 Rasenflächen. 10.74.
- DIN 18915: Landschaftsbau; Bodenarbeiten für vegetationstechnische
Zwecke: Blatt 1 Bewertung von Böden und Einordnung der Böden in
Bodengruppen. 11.73.
Blatt 2 Boden, Bodenverbesserungsstoffe, Dünger. 11.73.
Blatt 3 Bodenbearbeitungsverfahren. 10.73.
- DIN 18917: Landschaftsbau; Rasen. 10.73.
- TORFSTREUVERBAND GmbH., 1975: Unsere Städte brauchen Grün zum
Leben. Informationsschrift, Oldenburg.

Verfasser: Dr. H.-J. LIESECKE, Institut für Grünplanung und Garten-
architektur der T. U. Hannover, Herrenhäuser Straße 2, 3000
Hannover
Dr. W. SKIRDE, Justus Liebig-Universität Gießen, Schloß-
gasse 7, 6300 Gießen

Referat, gehalten anlässlich des IX. Internationalen Rasenkolloquiums
an der Eidg. Turn- und Sportschule Magglingen, 9.–11. September 1976

Ergebnisse von Fungizidversuchen aus einem krankheitsgefährdeten Gebiet

L. Köck, Rinn

Zusammenfassung

Alpinen Raum werden durch die Überwinterungspilze *Fusarium nivale* und *Typhula* große Schäden an den Rasenanlagen verursacht, wobei besonders der Befall durch *Typhula* überwiegt. Die Intensität des Befalles hängt wesentlich von den Bodentemperaturen, der Stärke von der Dauer der Schneedecke und von der artenmäßigen Zusammensetzung der Rasenformen ab. Diese Schäden können jedoch durch die Anwendung von Fungiziden verhindert werden.

Wurden einige im Handel befindliche Produkte auf die Wirkung des Befalles geprüft. Anwendung erfolgte in einem Versuch einmalig im Herbst und in einem zweiten im Herbst und Winter. Bei den Produkten Fusatocin Royal, Brassicol Spritzpulver, Dithane M 22, Daconil und Benlate Benomyl zeigte sich bei zweimaliger Behandlung eine wesentlich bessere Wirkung, besonders bei längerer Dauer der Schneedecke. Der Reihung sind jedoch auch unter Berücksichtigung der einmaligen Anwendung Fusatocin Royal, Brassicol Spritzpulver, Dithane M 22, Daconil, Benlate Benomyl und Tecto 40 in ihrer Wirkung am besten, während Delancol, Cercobin und Ceresan Naßbeize (bei den angewendeten Konzentrationen) weniger oder kaum geeignet sind. Ebenso bleibt bei den gut wirkenden Mitteln der Grünaspekt besser erhalten, bzw. das Ergrünen setzt früher und früher ein.

Unter extremeren und schneesicheren Lagerbedingungen man daher in der Regel nur eine einmalige Anwendung vornehmen und die hier am besten geeigneten Produkte wählen.

Summary

Turf areas in the Alps are severely damaged by the overwintering fungi *Fusarium nivale* and *Typhula*, the latter being more damaging. The severity of damage depends mainly on the soil temperature, the snow cover and its duration, and the species making up the sward. Such damage can, however, be prevented by the application of fungicides.

Some of the products on the market were tested for their effect. In one experiment they were applied once only in autumn; in another, they were applied in autumn and in winter. Fusatocin Royal, Brassicol wettable powder, Dithane M 22, Daconil and Benlate (Benomyl) were much more effective when applied twice, especially with a long-lasting snow cover. The ranking order for efficiency, taking into account the single application also, was: Fusatocin Royal, Brassicol wettable powder, Dithane M 22, Daconil, Benlate (Benomyl) and Tecto 40, whereas Delancol, Cercobin M and a Ceresan solution were more or less unsuitable at the concentrations tested. The highly effective products have the additional advantage that the turf keeps its green colour better, or becomes green earlier and more distinctly.

Under extreme conditions with long duration snow cover the products should generally be applied only once, using those most suitable for this method of treatment.

Résumé

Les maladies cryptogamiques dues à *Fusarium nivale* et surtout à *Typhula* causent dans les régions alpines de gros dégâts sur les surfaces engazonnées. L'intensité de l'attaque dépend principalement de la température du sol, surtout de la durée de l'enneigement, et de la composition botanique des gazons. On peut cependant prévenir les dégâts grâce à l'application de fongicides.

L'étude porte sur l'emploi de quelques produits contre les maladies cryptogamiques, que l'on trouve dans le commerce. L'intervention se fit dans un premier essai en automne en une seule application, et dans un second essai en deux applications, une fois en automne, une fois en hiver. Le traitement en deux fois avec les produits Fusatocin Royal, la poudre mouillable Brassicol, Dithane M 22, Daconil et Benlate Benomyl fut beaucoup plus efficace, surtout lors d'un enneigement prolongé. Mais même avec une seule application, ce sont également les produits cités ci-dessus, Fusatocin Royal, Brassicol, Dithane M 22, Daconil, Benlate (Benomyl) et Tecto 40, qui donnent le meilleur résultat, tandis que Delancol, Cercobin M et Ceresan, désinfectants par voie humide, ont montré aux doses appliquées un effet insuffisant. De même l'aspect vert des pelouses se maintient mieux lorsque l'on emploie les produits à bonne efficacité: les surfaces traitées verdissent plus tôt et plus rapidement.

Dans des régions plus extrêmes et moins enneigées il suffira en général de traiter une seule fois en choisissant parmi les produits les mieux adaptés.

Einleitung

Das Ausdauern mehrjähriger Kulturpflanzen ist entscheidend abhängig von ihrer Überwinterung. Einerseits sind es nachteilige Witterungsfaktoren, andererseits Mikroorganismen, die die Pflanze zerstören. Wesentlich abhängig dürfte der Befall von der Dauer und der Art der Schneedecke sein.

Wenn der Boden vor dem Aufkommen einer ständigen Schneedecke nicht gefroren ist, wird das Mikroklima sehr günstig für die Überwinterungspilze, das heißt für solche Pilze, die imstande sind, bei niedrigen, nahe 0°C liegenden Temperaturen zu leben und somit Schaden anzurichten. Diese Schäden werden dann beachtlich größer, wenn die Schneedeckedauer lang und die Schneehöhe groß ist. Weiters ist hinreichend bekannt, daß es auch artenmäßig große Unterschiede in bezug auf die Befallsstärke durch Überwinterungspilze gibt.

Bei der neu errichteten Golfanlage in Rinn, 950 m Seehöhe, bestand die günstige Gelegenheit, einige für die Bekämpfung möglicher Winterschäden zur Verfügung stehende Produkte zu prüfen.

Material und Methoden

Im Versuchsbeginn wies der Pflanzenbestand auf den Fairways anteilsmäßig folgende Arten auf:

% <i>Lolium perenne</i>	(—)
% <i>Festuca rubra</i>	(40)
% <i>Cynosurus cristatus</i>	(10)
% <i>Poa sp.</i>	(30)
% <i>Phleum</i>	(20)

Die nachgesetzten in Klammer angeführten Werte geben die Zusammensetzung der Aussaatmenge an. Es zeigt sich, daß *Cynosurus* eine starke Bestandeskonkurrenz bildet. Während sich der Anteil an *Phleum* konstant hielt, sind *Festuca* und *Poa* etwas stärker zurückgedrängt worden. Die Greens bestanden aus reinen *Agrostis sp.*, und zwar der Sorte *annecross*.

In den Tabellen 1 und 2 sind die Klimadaten für den Versuchszeitraum in der Anlage bis zur Abschlußbonitierung, die 20-jährigen Mittelwerte und die verwendeten Produkte mit den Aufwandmengen, angeführt. Aus den angeführten Klimadaten ist zu entnehmen, daß sowohl die Luft- wie auch Bodentemperaturen in beiden Versuchsjahren geringe Schwankungen aufwiesen, die Niederschlagsmengen und die Dauer der Schneedecke jedoch stark unterschiedlich waren.

Für die Versuche wurden zum Großteil Produkte verwendet, die im österreich. Pflanzenschutzmittelverzeichnis registriert und somit amtlich zu-

gelassen sind. Hierzu sei vermerkt, daß Cercobin M amtlich primär zur Ertragssicherung bei Getreide, insbesondere bei Gefährdung durch Halmbruchkrankheit, anerkannt ist. Die ohne Registrierungsnummer angeführten Produkte stellte die Firma E. Schweizer zur Verfügung. In einer Versuchsreihe erfolgte die Anwendung nur im Herbst und in einer zweiten im Herbst (a) und nach Schneeschmelze zusätzlich im Jänner (b), so daß hier die doppelte Aufwandmenge zur Anwendung kam. Die zweite Anwendung konnte auf dem Green 1974 wegen dauernder Schneelage nicht durchgeführt werden. Tecto 40 und Ceresan Naßbeize wurden nur je ein Jahr geprüft.

Am Versuchsstandort sind es hauptsächlich die Überwinterungspilze *Fusarium nivale* und *Typhula*, die den Krankheitsbefall verursachen. Unsere Bonitierungsangaben umfassen das Gesamtaufreten dieser Pilze. Eine Differenzierung war wegen der stärkeren Mischinfektion etwas schwierig. Generell läßt sich jedoch sagen, daß etwa zu 80% *Typhula*-pilze den Befall verursachen.

Ergebnisse

Die unbehandelten Parzellen wiesen auf den Greens in beiden Jahren mit der Note 9 einen totalen Befall auf. Diese schon früher in dieser Lage anlässlich der Sortenprüfung von *Agrostis* gemachten Beobachtungen wurden somit bestätigt. Der Befall auf den Fairways liegt mit den Noten 6 bzw. 8 etwas niedriger. Daß auch hier der Befall verhältnismäßig stark ist, ist mit Sicherheit auf den hohen Anteil von *Cynosurus* im Bestand zurückzuführen. Parallel laufende Versuche von Sportrasenmischungen mit hohem Anteil von *Cynosurus* zeigen das gleiche Bild, Mischungen ohne *Cynosurus* hingegen sind bedeutend schwächer befallen.

Versuch A:

Die angeführten Bonitierungswerte für den Krankheitsbefall wurden unmittelbar nach der Schneeschmelze erfaßt, für den Grünaspekt bzw. das Ergrünen etwa 2 bis 3 Wochen später. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, war der Befall bei den Fairways im ersten Versuchsjahr geringer als im zweiten. Die einmalige Anwendung zeigte hier etwa die gleiche Wirkung wie die zweimalige. Etwa gleichsinnig verhält es sich mit dem Ergrünen. Im Jahre 1975 war die Wirkung der Produkte in Abhängigkeit der Anwendungshäufigkeit etwas selektiver. Im allgemeinen kann man jedoch feststellen, daß Fusatocin Royal und Brassicol Spritzpulver durchgehend unabhängig von der Dauer der Schneedecke am besten, Delancol, Cercobin M und Ceresan Naßbeize 0,2% am schlechtesten abschnitten. Nur Ceresan Naßbeize 0,4% zeigt bei zweimaliger Anwendung

Tabelle 1:

Klimadaten vom Anwendungszeitpunkt bis Ende Schneeschmelze

Monat	1974/1975		Niederschlagssumme	Dauer der Schneedecke
	Luft	Boden		
	Temperatur 2 m Monatsmittel	Temperatur 2 cm Monatsmittel		
	Grad	Grad	mm	Tage
November	2,4	2,8	54,1	6
Dezember	0,3	0,2	81,6	3
Jänner	1,1	-0,5	47,1	11
Feber	-0,7	-1,0	4,4	22
März	2,0	-0,1	64,4	8
∅	1,1	0,3	251,6	50

Monat	1975/1976		Niederschlagssumme	Dauer der Schneedecke
	Luft	Boden		
	Temperatur 2 m Monatsmittel	Temperatur 2 cm Monatsmittel		
	Grad	Grad	mm	Tage
November	1,1	3,4	76,9	11
Dezember	-3,4	-0,8	8,3	31
Jänner	-1,3	-1,1	27,4	20
Feber	0,2	-1,3	8,8	13
März	0,6	-0,2	7,6	—
∅	0,6	0,0	129,0	75

Monat	20jährige Mittelwerte 1951—1970		Niederschlagssumme	Dauer der Schneedecke
	Luft	Boden		
	Temperatur 2 m Monatsmittel	Temperatur 2 cm Monatsmittel		
	Grad	Grad	mm	Tage
November	2,2	2,9	47,7	7
Dezember	-2,1	-0,5	44,4	23
Jänner	-3,3	-1,7	41,4	29
Feber	-1,8	-1,4	37,2	24
März	1,9	0,8	39,8	19
∅	-0,6	0,0	210,5	102

eine überraschend gute Wirkung. Tecto 40 hingegen bewirkt einen geringeren Befall aber ein schlechtes Ergrünen.

Versuch B:

Bei den Greens (Tabelle 4) liegen die Verhältnisse mit einigen Abweichungen etwas ähnlich. Fusatox Royal, Brassicol Spritzpulver sowie Ceresan Naßbeize 0,4 % mit zweimaliger Anwendung stechen wieder deutlich hervor. Ebenso wären hier noch Daconil und Dithane M 22 zu erwähnen. Delancol, Cercobin M und Ceresan Naßbeize 0,2 % stehen wiederum an letzter Stelle.

Aus diesen wenigen Ergebnissen könnte man entnehmen, daß einzelne Produkte eine artenspezifische Wirkung zeigen. Um diese Fragen zu klären, müßten noch genauere Untersuchungen auf extremeren Standorten über das Verhalten der Produkte bei den verschiedenen Rasenformen mit unterschiedlicher Artenzusammensetzung erfolgen.

Weiters können Produkte einen Befall geringfügiger verhindern, dafür aber ein rascheres Ergrünen ermöglichen wie dies z. B. etwa bei Delancol der Fall ist oder auch umgekehrt. Im allgemeinen wird man jedoch jene Produkte anwenden, die

bei einmaliger Ausbringung im Herbst sowohl in bezug auf den Befall als auch das Ergrünen einen sicheren Erfolg gewährleisten. Zudem kann man in höheren und rauheren Lagen nicht generell mit einer Schneeschmelze während des Winters rechnen.

Von einem Versuch wurden, soweit oberflächlich erfaßbar, genauere Untersuchungen über die Gesamtstärke der Sklerotienbildung vorgenommen. Die Angaben in Tabelle 5 veranschaulichen deutlich, daß zwischen der Intensität der Sklerotienbildung und der Befallsstärke enge Beziehungen bestehen. Das heißt, starker Befall hat stärkere und schwacher Befall geringere Sklerotienbildung zur Folge.

Die gleichen Produkte wurden auch in Innsbruck auf einer Rasenanlage, 670 m Seehöhe, geprüft. Aussagekräftige bzw. gültige Bonitierungsergebnisse konnten jedoch nicht erzielt werden, da im ersten Versuchsjahr überhaupt keine Schneedecke lag und im zweiten die Anlage nur ganz kurze Zeit mit Schnee bedeckt war. Im Ergrünen gab es wohl leichte Unterschiede, wobei besonders Fusatox Royal einen intensiven Grünaspekt und zudem einen kräftigen Wuchs zeigte. Die geht vermutlich auf die Stickstoffbeigabe zurück.

Tabelle 2:

Produkte, Aufwandmengen, Versuchsdurchführung

Produkt	Reg.-Nr.	Ausbringungsmenge je 10 m ³		Versuchsbeginn (Herbst)
		g (ml) Präparat	l Wasser	
Fusatox Royal	—	100	1,0	1974/1975
Brassicol (Spritzp.)	765	15	0,5	1974/1975
Brassicol	186	7	—	1974/1975
Dithane M 22	879	30	1,0	1974/1975
Benlate Benomyl	1451	18	0,5	1974/1975
Daconil	1412	15	0,5	1974/1975
Dyrene Green	—	20	0,5	1974/1975
Delancol	1279	1 ml	1,0	1974/1975
Cercobin M	1669	2	2,0	1974/1975
Ceresan Naßbeize 0,2 %	474	2	1,0	/1975
Ceresan Naßbeize 0,4 %	474	4	1,0	/1975
Tecto 40	—	20 ml	0,5	1974/

Abbildung 3: Ergebnisse aus Versuch A: Golf - Fairway

Produkte	1974/75		Ergrünen		1975/76		Ergrünen	
	Befallsstärke		a	b	Befallsstärke		a	b
	a	b			a	b		
Isatox Royal	2	2	8	8	3	2	8	9
Assicol (Spritzpulver)	2	2	8	8	4	2	8	9
Assicol	3	3	7	7	5	5	7	7
Thane M 22	2	2	6	6	4	2	6	7
Enlate Benomyl	3	5	6	5	4	2	7	7
Aconil	4	4	5	5	3	3	7	7
Yrene Green	4	5	5	5	6	4	7	7
Elanco	4	5	7	7	8	8	6	6
Encobin M	5	5	5	5	8	8	6	6
Resan Naßbeize 0,2 %					7	7	5	5
Resan Naßbeize 0,4 %					8	2	6	8
Acto 40	2	3	5	5				
Unbehandelt	6		5		8		6	

= Kein Befall / kein Ergrünen
 = Totaler Befall / Volles Ergrünen
 a = einfache Anwendung 13. 11. 74; 10. 11. 75
 b = doppelte Anwendung 27. 1. 75; 14. 1. 76

Abbildung 4: Ergebnisse aus Versuch B: Golf - Green

Produkte	1974		Ergrünen (+)	1975		Ergrünen	
	Befallsstärke (+)			a	b	a	b
Isatox Royal	2		8	3	3	8	8
Assicol (Spritzpulver)	3		7	4	2	8	8
Assicol	4		5	5	4	5	6
Thane M 22	3		5	4	2	7	8
Enlate Benomyl	4		5	4	2	6	8
Aconil	2		5	4	4	8	8
Yrene Green	2		6	5	4	6	6
Elanco	4		5	9	9	4	4
Encobin M	5		4	8	8	4	6
Resan Naßbeize 0,2 %				8	8	4	4
Resan Naßbeize 0,4 %				8	2	4	8
Acto 40	3		7				
Unbehandelt	9		3	9		8	

(+) = nur eine Anwendung (13. 11. 1974)

Abbildung 5: Intensität des Sklerotienbefalles 1975 Versuch A: Golf - Fairway

	a	b
Isatox Royal	3	3
Assicol Spritzpulver	3	2
Assicol	5	4
Thane M 22	4	3
Enlate Benomyl	4	4
Aconil	5	5
Yrene Green	6	5
Elanco	7	7
Encobin M	7	8
Resan Naßbeize 0,2 %	8	7
Resan Naßbeize 0,4 %	6	5

= kein Sklerotienbefall 9 = starker Sklerotienbefall

Literatur:
 BLUNCK, H. u. E. RIEHM, 1958: Pflanzenschutz. DLG, Verlags-GmbH., Frankfurt.

- KÖCK, L., 1974: Versuchsergebnisse über Rasengräser-Sorten und ihr Verhalten in Mischungen. Rasen-Turf-Gazon 5. 35-38.
- SKIRDE, W., 1968: Beobachtungen über Rasenkrankheiten. Rasen und Rasengräser H. 2/68. 47-60.
- SKIRDE, W., 1970: Rasengräserkrankheiten und ihre Bedeutung im binnenländischen Übergangsraum. Rasen-Turf-Gazon. 1. 70-72.
- PAHL, E., 1970: Typhula an Rasengräsern. Rasen-Turf-Gazon. 1. 16-17.
- TRAPPMANN, W. u. H. ZIMMER, 1954: Kleiner Ratgeber über Pflanzenschutzmittel. Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Band 26, Frankfurt.
- YLIMAKI, A., 1972: Krankheits- und Überwinterungsfragen bei Rasen in Finnland. Rasen-Turf-Gazon. 3. 70-72.
- Anonym: Amtliches Pflanzenschutzmittel- und Pflanzenschutzgeräteverzeichnis der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien 1975.

Verfasser: Dir. Dipl. Ing. L. Köck
 Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn
 bei Innsbruck, Tirol

Referat, gehalten anlässlich des IX. Internationalen Rasenkolloquiums an der Eidg. Turn- und Sportschule Magglingen, 9.-11. September 1976

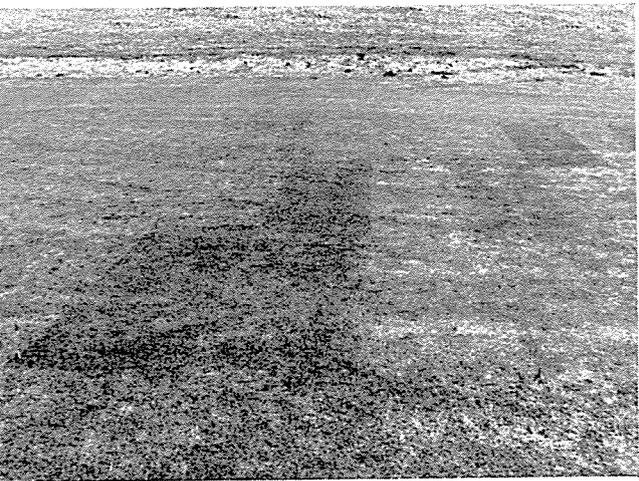


Abb. 1: Versuchsanlage auf dem Golf-Fairway

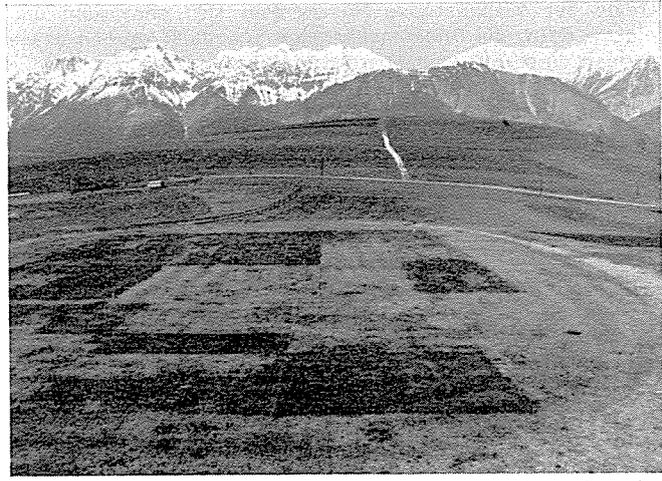


Abb. 2: Versuchsanlage auf dem Golf-Green, die dunkleren Parzellen zeigen die Wirkung der guten Produkte

Triebformen einiger Rasengräser und ihre Beeinflussung durch Pflege und Benutzung

J. W. Minderhoud, Wageningen

Zusammenfassung

Eine Grasnarbe kann je Quadratdezimeter 100–1000 Triebe enthalten. Die Triebzahl bestimmt viele Eigenschaften der Rasendecke. Triebbildung muß das Absterben von Trieben ausgleichen, soll der Rasen instand bleiben. Die Triebe lassen sich approximativ in vier Kategorien einteilen: vegetative, nicht gestreckte Triebe (Blatttriebe), vegetative, gestreckte Triebe (Stolonen und Rhizome), generative, gestreckte Triebe, und Übergangsformen (ganz oder teilweise gestreckte, vegetative Triebe). Besonders in der Bezeichnung teilweise gestreckter Triebe bei *Lolium perenne* besteht in der Literatur überhaupt keine Übereinstimmung.

Für die Rasendecke sind besonders die Blatttriebe von Bedeutung. Die generativen Triebe sind nur hinderlich, während auch die Übergangsformen in üblem Ruf stehen.

Pflegemaßnahmen und Benutzung beeinflussen die Triebbildung. Manche Arten sind trittempfindlich, während bei anderen Belastung die Triebzahl fördert. Besanden hat manchmal eine günstige Wirkung. Der Düngungsbedarf wird bedingt durch die Grasart, den Boden und die Pflege. Stickstoffdüngung ist unter anderem wichtig für die Blatttriebbildung. Die Wirkung auf Rhizome und Stolonen ist nicht ganz klar. Das Mähen hat einen sehr starken Einfluß auf die Triebzahl. Die Erklärung liegt bei einer Förderung des Seitenknospenaustriebs durch Lichteinwirkung. Sehr tief schneiden dagegen hemmt die Triebbildung infolge Assimilatmangel und schadet auch dem Wachstum von Wurzeln und Rhizomen.

Summary

A turfgrass sward may contain 100–1,000 tillers per square decimeter. The tiller number determines many properties of the sward. Tiller formation must compensate tiller death if the sward is to persist. Tillers can be classified approximately into four types: unelongated vegetative shoots, elongated vegetative shoots (stolons and rhizomes), elongated reproductive shoots (flowering culms) and intermediate types (fully or partly elongated vegetative shoots). One special point is that there is no agreement at all in the literature on how to describe partly elongated sterile shoots of *Lolium perenne*. Unelongated vegetative shoots are of vital importance for sward quality. Reproductive shoots are merely troublesome, and so are the intermediate types.

Turfgrass cultural practices and utilization affect tiller formation. Many species are susceptible to wear, while in others the tiller number is increased by wear. Top dressing sometimes has a favourable effect. Fertilizer requirement depends on grass species, soil fertility and management system. Nitrogen fertilizer is, amongst other things, essential to the formation of unelongated vegetative tillers. The effect on rhizomes and stolons is not quite clear. Mowing has a very distinct effect on tiller number. The explanation lies in the promotion of tillering by increasing light intensity. On the other hand, very close mowing reduces tiller formation through lack of assimilates, and is also injurious to the growth of roots and rhizomes.

Résumé

Un gazon peut compter de 100 à 1.000 talls par décimètre carré. Le nombre de talls détermine dans une large mesure les qualités de la couverture gazonnante. De jeunes pousses doivent remplacer les talls morts le tallage est donc essentiel au maintien d'une couverture dense. Les talls se divisent en quatre groupes: les talls végétatifs non allongés, les talls végétatifs allongés (stolons et rhizomes), les talls reproductifs allongés (chaumes fertiles) et les talls intermédiaires (tiges végétatives partiellement ou fortement allongées). La littérature est surtout discordante quant à la définition des talls végétatifs partiellement allongés de *Lolium perenne*.

Les talls végétatifs non-allongés sont d'une importance vitale pour la qualité de la couverture gazonnante. Les chaumes fertiles par contre sont gênants, de même que les types intermédiaires.

L'entretien et l'utilisation de la pelouse exercent une grande influence sur le tallage. Beaucoup d'espèces souffrent du piétinement alors que quelques autres tallent mieux sous cette utilisation. L'épandage de sable a souvent un effet favorable. Le besoin en minéraux est déterminé par l'espèce, la nature du sol et le système d'entretien. Le fumus azoté contribue entre autres de façon importante à la formation de talls non-allongés; son effet sur les stolons et les rhizomes n'est pas bien défini. La tonte est déterminante pour le nombre de talls; elle a pour effet l'activation des ébauches de talls suite à une meilleure pénétration de la lumière. Une tonte trop courte par contre freine le tallage, causant une carence en réserves énergétiques, et nuit à la croissance des racines et des rhizomes.

Einleitung

Rasengräser zeigen in so starkem Maße die Erscheinung der Bestockung oder Ausläuferbildung, daß man in der Narbe keine Einzelpflanzen mehr unterscheiden kann. In vielen Fällen kann man dann auch besser die Grasnarbe als aus Trieben aufgebaut betrachten; diese lassen sich approximativ in vier später zu erwähnende Kategorien einteilen. Es gibt eine umfangreiche Literatur über Triebformen; im Deutschen: BOMMER (1971), im Englischen: LANGER (1963), EVANS et al. (1964), LANGER (1972), im Niederländischen: KRUIJNE (1969). Je Quadratdezimeter kann ein Sportrasen 100 bis 200 Triebe enthalten, manche Zierrasen sogar 1000. Die Triebzahl ist eine wichtige Kennzahl. Sie bestimmt die Belastbarkeit der Rasendecke und im großen und ganzen auch den optischen Aspekt; auch das Vermögen zu verhindern, daß sich Keimpflanzen (Unkräuter) entwickeln, hängt wohl mehr mit der (wenig schwankenden) Triebzahl als mit dem (sehr variablen) Blattflächenindex zusammen. Soll ein Rasen unter den herrschenden Verhältnissen des Schnitts, Tritts und so weiter instand bleiben, so muß die Triebbildung das Absterben von Trieben ausgleichen. Es ist also wichtig zu wissen, wie die Triebe der ausdauernden Rasengräser sich entwickeln und wie sie durch die Pflegemaßnahmen beeinflusst werden sowie ob man durch Pflege die vegetative Regeneration des Rasens und damit die Triebzahl noch mehr fördern kann als es in der Praxis schon intuitiv geschieht.

Wachstum und Entwicklung der einzelnen Triebformen

a) Vegetative, nicht gestreckte Triebe (Blatttriebe)

Primäre Triebe, wie sich diese auch als Keimpflanze entwickeln, bestehen aus einem äußerst kurzen Halm, der aus Internodien aufgebaut ist. Der Gipfel dieses Stengels ist der so wichtige Vegetationskegel; unten ist der Stengel bewurzelt. Jedes ausgewachsene Internodium ist umhüllt von und versehen mit einer Blattscheide, die in die Blattspreite übergeht. In der Achsel der Blattscheide befindet sich eine Seitenknospe, aus der sich ein sekundärer Trieb entwickeln kann, der selber auch Wurzeln bilden kann und zu einer der Triebformen a, b, c oder d auswächst. Unter günstigen Verhältnissen setzt sich diese Entwicklung endlos fort. Oft bleiben die so entstandenen Triebe noch längere Zeit miteinander verbunden.

Das Austreiben der Seitenknospen hängt von inneren und äußeren Verhältnissen ab (ALBERDA 1957, 1965; WILLIAM 1970; JEWISS 1972), ist aber auch artgebunden. Von *Phleum pratense* zum Beispiel bildet meistens erst die dritte oder vierte Knospe einen Seitentrieb, während bei *Lolium perenne* mitunter schon die Knospe in der Achsel der Koleoptile austreibt. Bei alleinstehenden Pflanzen kann die Triebzahl sehr stark zunehmen; ein freistehender Trieb von *Lolium perenne* kann sich zwischen August (Aussaat) und Mai exponentiell bestocken zu einem Horst, in dem sich 400 Einzeltriebe zählen lassen. Der Horst von *Lolium perenne* ist mehr oder weniger offen, ebenso wie der von *Cynosurus cristatus*. *Festuca rubra*, *commutata* und *Festuca ovina tenuifolia* bilden dichte Horste deren Triebe eng zusammengedrückt stehen. Für nähere Einzelheiten über das Wachstum von Seitentrieben sei auf die schon genannte Literatur über dieses intensiv studierte Thema verwiesen.

Durch Bestockung kann eine gleichmäßig besetzte Grasnarbe zuwachsen und dicht bleiben. Da sich das Wachstum konzentrisch in geringer Entfernung vollzieht — HARBARD (1962) maß bei *Festuca ovina* eine Geschwindigkeit von 10 cm pro Jahr — werden offene Stellen größeren Umfangs vielfach vor Samenunkräutern eingenommen. Das ist in Sportrasen, wo der vegetative, nicht gestreckte Trieb der weitaus wichtigste Typ ist, der Fall. In Zierrasen — siehe unten bei b) — gibt es noch andere Möglichkeiten.

Bei *Lolium perenne* äußern sich Sortenunterschiede auch in der Triebzahl; eine gute Sorte kann eine anderthalb bis zweimal so große Triebzahl instand halten als eine schlechte Sorte.

b) Vegetative, gestreckte mehr oder weniger niederliegende Triebe (Stolonen und Rhizome)

Manche Gräser können außerdem Stengelausläufer bilden die sich ober- und/oder unterirdisch vom primären Trieb entfernen. Diese Kriechtriebe können je nach Grasart einige Dezimeter lang werden. An den Knoten können Wurzeln entstehen, die — wenn der Stengel unterm oder dicht am Boden liegt — hinunter wachsen. Die oberirdischen Stengeltriebe (Stolonen) tragen wenig entwickelte Blätter, die unterirdischer gestreckter Triebe (Rhizome) haben nur Blattschuppen. Nach einiger Zeit richtet sich das Ausläuferende auf und wird zu

dem aufwärts wachsenden Trieb mit normal entwickelten Ästern.

Wohl an oberirdischen als auch an unterirdischen gestreckten Stengelinternodien befinden sich Knospen, die unter günstigen Verhältnissen auch zu einem neuen Trieb auswachsen können. In der Regel treibt aber nur die Endknospe oder Nebenknospe von den am Ende des Triebes befindlichen Knospen aus — eine Erscheinung, die man auf apikale Dominanz zurückführt.

Äußere Verhältnisse wie zum Beispiel Licht und Temperatur helfen in erheblichem Maße zu bestimmen, ob eine Seitenknospe einen niederliegenden gestreckten oder einen nicht gestreckten Trieb bildet. Übrigens ist die wenig umfangreiche Literatur auf diesem Gebiet, die von EVANS et al. (1964) und BOMMER (1971) zusammengefaßt wurde und sich zum Teil auf *Agropyron* (*Elytrigia*) bezieht, alles andere als eindeutig. Rhizome und Stolonen können größere Kahlstellen ausfüllen. Auch in der Rasenpraxis größere Lücken meistens von zahlreichen kleinen Fehlstellen begleitet werden und die Bildung eines einzigen Kriechtriebes auf Kosten der Bildung vieler Blatttriebe gehen kann (McINTYRE 1964), ist der Vorteil der genannten Eigenschaften nur relativ. Zur Ausfüllung eines Kahlwurflaufens in einem wenig trittbelasteten Rasen bieten Rhizome und Stolonen von *Agrostis*- und *Festuca*-Arten zweifellos Vorteile.

Generative, gestreckte mehr oder weniger aufrechte Triebe
Der Übergang in die generative Phase wird bei den meisten Rasengräsern hauptsächlich von der vorhergegangenen Temperatur und von der Tageslänge bestimmt. Von den generativen Trieben strecken sich der Reihe nach von unten her die Internodien, wonach die Infloreszenz zum Vorschein kommt. Aus mehreren Gründen (BOMMER 1971) treiben während dieses Vorgangs keine Seitenknospen aus; die Stengelstreckung als solche scheint das wichtigste Hemmnis zu sein (ANGER 1974).

a — außer bei *Poa annua* — die Samenerzeugung zur Inandhaltung der Art bedeutungslos ist, sind Blütentriebe in allen Rasenflächen nur hinderlich: sie stören den Ziereffekt (*Poa annua*), lassen sich häufig nur schwer mähen (*Lolium perenne*) und steigern die durchschnittliche Länge des Schnittes. Von den meisten Arten sterben nicht gemähte Blütentriebe im Herbst von selbst ab. Geköpfte Blütentriebe von *Lolium perenne* bilden mitunter an den Knoten des verbliebenen Halmstückes Seitentriebe, deren Basis einige Zentimeter ober der Erde liegt.

Übergangsformen zwischen den Typen a, b und c; ganz oder teilweise gestreckte, meistens aufrechte Triebe (Triebaufheber, Sommerhalme)

Unter bestimmten Verhältnissen — unter anderem bei steigender Temperatur und Langtagsverhältnissen — verlängern sich einige untere (meistens nicht die alleruntersten) oder alle Stengelinternodien, ohne daß eine Infloreszenz angelegt worden ist oder zum Vorschein kommt.

Teilweise gestreckte Triebe kommen vor bei *Lolium perenne* und *Poa annua reptans* (TIMM 1965), ganz gestreckte Triebe deren mittleren Internodien am meisten verlängert sind — bei den *Agrostis*-Arten, bei *Phleum pratense* und bei *Elytrigia* (= *Agropyron*) repens.

Ganz geschoßte, aber nicht generative aufrechte Triebe sind bei tropischen Gräsern häufig. Solche Triebe nennt BOMMER (1964) bei *Arrhenatherum elatius* „sterile Schoßhalme“. In den Niederlanden hat KRUIJNE (1963, 1969) den Ausdruck „zomerhalme“ (Sommerhalme, summer culm) eingeführt. HYDER (1972) spricht von „culmed vegetative shoots“; diese können wohl zwei oder mehr Jahre alt werden.

Die Bezeichnung teilweise gestreckter Triebe (aufrecht oder niederliegend) besteht überhaupt keine Übereinstimmung. WEBER (1929) unterscheidet bei *Lolium perenne* „rhizomartige Achsenverlängerungen“, „Rhizomrudimente“, „Rhizome“ und „oberirdische Kriechtriebe“, während KLAPP (1965) von „Legehalme, die den Stolonen praktisch gleichzusetzen sind“, spricht. KRUIJNE (1958, 1963) hat für die verlängerten Internodien von *Lolium perenne* und *Poa annua* den Namen „spruitheffer“ (Triebaufheber, „shoot raiser“) eingeführt. SIMONS et al. (1974) verwenden für derartige Triebe bei *Lolium perenne* den Namen „aerial tillers“; HAYES (1970) benutzt

den gleichen Namen, unterscheidet daneben aber noch „stolons“.

An den Knoten von teilweise gestreckten Trieben können sich sowohl Wurzeln wie Seitentriebe entwickeln, was den stolonartigen Eindruck des Triebes verstärkt. Bei *Lolium perenne* hat man beobachtet, daß ein so ausgerüsteter Trieb schließlich doch noch eine Infloreszenz hervorbrachte (SIMONS et al. 1974), was die Verwirrung über den richtigen Namen vervollständigte. Man trifft diese Triebformen besonders an fruchtbaren Standorten an, wo der Bestand ungenügend kurz gehalten wird (HAYES 1970).

Die sich im Nachsommer verlängernden und verdickenden basalen Internodien von *Phleum pratense*, die als Speicherorgane dienen, können in diesem Rahmen außer Betracht bleiben.

Es ist hier nicht der Ort zu versuchen, die Nomenklatur der verschiedenen Triebformen zu vervollkommen. Für die Praxis der Rasenkunde sind aufrechte, völlig gestreckte vegetative Triebe den Blütentrieben vergleichbar. Eine Stelle für sich nehmen die teilweise gestreckten, im Herbst nicht absterbenden Triebe von *Lolium perenne* ein. Diese Triebe sind frostempfindlich (BAKER 1956), infolge der hohen Stellung ihrer Wurzeln auch dürr empfindlich und schlecht verankert (de VRIES 1940), während ihre Bildung auf Kosten gewöhnlicher Blatttriebe erfolgt. Man soll deshalb gut auf sie achten. Nach SIMONS et al. (1974) gibt es deutliche genotypische Unterschiede bei *Lolium perenne*, worin ein wichtiges (negatives) Züchtungskriterium liegt.

Walzen und Betreten

Das Walzen eines Rasens mit ausläuferbildenden Arten (*Agrostis*- und *Festuca*-Arten) kann oberirdische kriechende Stengeltriebe herabdrücken, so daß diese sich besser im Boden festsetzen können und weniger leicht abgemäht werden. Es fragt sich aber, ob das ein Vorteil ist: große Mengen oberirdischer Stengelausläufer verschönern den Rasen keineswegs. Für Sportrasen ist Trittoleranz ein wichtiges Kennzeichen; der Mechanismus ist aber noch durchaus nicht klar. SHEARMAN und BEARD (1975) fanden bei sieben Arten einen positiven Zusammenhang zwischen Trittoleranz und Zellwandbestandteilertrag, aber eine Erklärung bleibt aus. CANAWAY (1975) unterscheidet neben der Trittoleranz das Wiederherstellungsvermögen, eine Eigenschaft, die in Zusammenhang mit dem Austreiben oder Nichtaustreiben der Seitenknospen stehen könnte. Nach verschiedenen Untersuchungen ist *Poa trivialis*, eine Art, die in der Weide gut trittfest ist, auf Sportrasenflächen sehr trittempfindlich. Dieser Unterschied ist vielleicht dem Unterbleiben von gut entwickelten Stolonen bei Tiefschnitt zuzuschreiben. Auf diesen Punkt wird später noch näher eingegangen.

Lolium perenne ist strapazierfähig und kann sich nach mancher Ansicht ohne Belastung nicht behaupten. Das erklärt sich wahrscheinlich nicht ökologisch (aus Konkurrenzverhältnissen), sondern physiologisch-morphologisch. So fanden EDMOND und HOVELAND (1972), daß durch Tritteinwirkung die durchschnittliche Höhe der Vegetationskegelspitzen herabgesetzt wurde. SONNEVELD (1968) schreibt den günstigen Effekt der Tritteinwirkung der Lichtdurchdringung in auseinandergetretenen Trieben zu.

In der Praxis werden neu angesäte, noch nicht bespielte *Lolium*-Rasen manchmal gewalzt, um Benutzung zu ersetzen (VERSTEEG 1973). Bestimmte Belastungsweisen fördern die Triebzahl von *Lolium perenne*. Das wurde von VAN ALTENA (1967) festgestellt und ist später auch aus eigenen, noch nicht veröffentlichten Untersuchungen hervorgegangen.

Auch die trittfestesten Arten und Sorten sind der Gewalt des heutigen Sporttreibens nicht gewachsen. Viele Rasensportflächen werden in der Spielsaison derart beschädigt („zerspielt“), daß die Triebzahl dezimiert wird. Die Kraft, mit der ein Sportler die Füße aufsetzt, spielt dabei eine Rolle und vielleicht auch die geringe Tragfläche der unter der Sportschuhssole angebrachten Stollen. Das Zerreißen („slidings“) ist aber wahrscheinlich nicht weniger schädigend als das Zerdrücken. Manchmal wird dadurch ein ganzer Horst (Triebekonglomerat) aus der Rasenfläche getreten.

Um zu verhüten, daß die Lücken durch *Poa annua* ausgefüllt werden oder kahl bleiben, führt man in den Niederlanden am

Ende der Winterspielzeit ein umfangreiches Wiederherstellungsprogramm durch (Nachsaat und/oder Verlegung von Festgräsern).

Beerden (Sanden)

Viele intensiv gepflegte, stark beanspruchte Rasen werden periodisch besandet (1 bis 10 mm jährlich), sei es zur Förderung der Scherfestigkeit oder Rauheit der Rasendecke, sei es zur Herabsetzung des Gehaltes an organischer Substanz (VAN DER HORST und KAMP 1974), sei es auch nur aus Tradition. Vom Beerden an sich (auch Regenwürmer bewirken eine Beerdung!) darf man eine günstige Wirkung auf die Bewurzelung der Stolonen und der stolonartigen Kriechtriebe erwarten. Um eine schöne Rasendecke zu bekommen, kann man diese Triebe aber besser durch Tiefchnitt beseitigen.

Düngung

Sport- und Zierrasen düngt man aus verschiedenen Gründen. Sportrasengräser wie *Lolium perenne*, *Poa pratensis* und andere stellen hohe Anforderungen an die Phosphat- und Kaliversorgung, wenn sie sich behaupten sollen. Die erforderliche Düngung hängt einerseits vom Reichtum des Bodens an diesen Elementen ab, und andererseits von der Tatsache, ob das Schnittgut weitgehend entfernt wird oder nicht. Zierrasengräser wie *Festuca*- und *Agrostis*-Arten brauchen erheblich weniger Phosphat und Kali. In dieser Hinsicht weichen also nur Zierrasen deutlich von intensiv benutzten Grünlandflächen ab.

Auch der Bedarf an Stickstoffdünger hängt von der Menge ab, die der Boden liefern kann. Sandige Profile, die arm an organischer Substanz sind, verlangen eine hohe Düngung. Die Zwecke der Stickstoffdüngung sind übrigens bei Rasen nicht genau dieselben wie bei Futtergrünland. Letzteres düngt man, um Blatt- und Stengelmasse zu produzieren. Bei Rasen spielt nur die Produktion von Blattzahlen eine Rolle; denn erst nach Bildung des Blattes kann sich die zugehörige Achselknospe zu einem Trieb entwickeln (LANGER 1959a; WILLIAMS 1970). Der Einfluß der Stickstoffdüngung auf die Bildung vegetativer Seitentriebe ist meistens viel stärker als der auf die Bildung von Blättern (RYLE 1964; ANSLOW 1966; LANGER 1959a, 1972). In Gewächshausversuchen mit jungen Pflanzen von *Agropyron* (= *Elytrigia*) *repens* ging Steigerung der Stickstoffdüngung einher mit der Entwicklung eines geringeren Prozentsatzes primärer und sekundärer Knospen zu Rhizomen (McINTYRE 1965). Weil Erhöhung der Stickstoffgabe die Zahl der sekundären Triebe steigerte, war die Wirkung auf die Zahl der Rhizome schließlich doch positiv (McINTYRE 1964). Die wenigen Beobachtungen an *Poa pratensis* stehen im Widerspruch dazu. So fanden WILLARD und McCURE (1932), daß eine gehörige Stickstoffgabe zu einem jungen Bestand zwar anfangs die Bildung von Rhizommasse verzögerte, daß diese Wirkung aber nicht von Dauer war. Stickstoffdüngung stimuliert nicht nur die Entwicklung vegetativer Triebe: das durch Stickstoff geförderte Blattwachstum kann auch zur Unterdrückung niedrig wachsender Rasenunkräuter von Bedeutung sein. Ferner streut man oft Stickstoff, damit der Rasen dunkelgrün wird.

Auf niederländischen Sportrasen führt man Stickstoffdüngung häufig später in der Wachstumszeit durch als auf Grünlandflächen. Es fragt sich, ob das richtig ist, denn es setzt den Vorrat an Reservkohlenhydraten herab, die an erster Stelle wichtig sind, um auch im Winter noch einige Triebe bilden zu können.

Mähen

Die Erhaltung eines kurz geschnittenen Rasens besteht zu einem wichtigen Teil aus dem Mähen. Mähen bezweckt nicht nur, den Anblick des „Rasenteppichs“ zu verschönern und eine optimale „Polhöhe“ instand zu halten, sondern dient auch der Dichte der Rasendecke.

Die Blatttriebe der eigentlichen Rasengräser haben einen so kurzen Stengel, daß beim Mähen in den üblichen Höhen die Knotenanhäufung nicht getroffen wird und der Vegetationskegel nicht verloren geht.

Das Mähmesser schneidet nur Blattscheiden und -spreiten ab. Diese Blattspreiten können sich, sofern sie nicht voll ausgewachsen waren, noch etwas verlängern. Zur gleichen Zeit entwickeln sich an den jüngeren (beim Vegetationskegel ge-

legenen) Internodien neue Blätter und einige Zeit später ragen allenthalben die Blätter wieder empor. Vegetationskegel können aber verloren gehen, wenn das Gelände uneben ist, daß das Messer stellenweise den Boden berührt. Besonders von vegetativen gestreckten oberirdischen Trieben kann, abhängig von der Lage des Triebes, der Vegetationskegel abgeschnitten werden. Dann können Seitenknospen am übriggebliebenen Stengelteil austreiben.

Blütentriebe und andere aufrechte Triebformen werden von der Mähmaschine in einem frühen Stadium geköpft, was zur Folge hat, daß Seitenknospen, nun nicht länger gehemmt austreiben können. Durch frequenten Schnitt schaltet man also eine Unterdrückung der Bestockung durch sich streckende Triebe aus. Die ziemlich flach liegenden verlängerten Triebe von *Poa annua* mit oder ohne Blüten werden meistar nicht getroffen.

Frequenter Schnitt in 2 bis 4 cm Höhe fördert die Triebzahl vieler Rasen noch durch eine andere Ursache. So ist die Triebzahl eines *Lolium perenne*-Bestandes bei häufigem Schnitt (Sportrasen) wohl 50% höher als bei Beweidung. Das erklärt sich daraus, daß bei tiefem Schnitt viel Licht durch kurze Stengel erreichen kann und daß daher, wenn nur genügend an assimilierender Blattfläche übrig ist, viel Seitenknospen austreiben können. Steigerung der Schnitthöhe und Herabsetzung der Frequenz haben einen entgegengesetzten Effekt auf die Triebzahl und führen auch zu zu lange Schnittgut, das nicht mehr liegen bleiben darf.

Aufschub der Mäharbeiten, der in der Praxis besonders der Ferienzeit unabsichtlich und bei Sommerdürre absichtlich erfolgt, kann mitunter auch die Struktur der Rasendecke beeinträchtigen, was sich zeigt, wenn der normale Schnittrhythmus wieder eingehalten wird. In *Agrostis*-Zierrasen können (besonders bei warmem Wetter im Nachsommer) große Mengen Sommerhalme entstehen, die der Bildung normaler vegetativer Triebe entgegenwirken.

In *Lolium perenne* entstehen „aerial tillers“ (JACKSON 1970) entweder an geköpften generativen Trieben oder an verlängerten vegetativen Trieben. Wahrscheinlich tragen alle diese Erscheinungen dazu bei, daß an Straßenböschungen, wo man einen kräuterreichen Bestand anstrebt, ein später Schnitt günstig wirkt, das heißt die Lückigkeit der Narbe fördert (LANGER 1959b), so daß sich leichter andere Arten ansiedeln können.

Auch bei frequentem und sehr tiefem Schnitt – die in der Rasenpraxis oft zusammengehen – kann sich die Narbe verschlechtern, indem einerseits die Vitalität der vorhandenen Triebe leidet und andererseits die Bildung neuer Triebe gehemmt wird. Bei sehr frequentem Schnitt kommen die Gräser nicht dazu, nennenswerte Mengen an Reservestoffen zu speichern: die verfügbaren Assimilate werden immer wieder zur Ausgleichung der Blattflächenverluste verwendet. Noch schlimmer wird die Situation, wenn außerdem sehr tief geschnitten wird. Es bleibt dann nur eine geringe aktiv assimilierende Blattfläche übrig (RYLE et al. 1975). Das Blattwachstum geht weiter, aber die Triebe haben wenig Reserven und die Bildung neuer Triebe unterbleibt infolge der Konkurrenz zwischen Meristemen (BOMMER 1971).

Bestimmte Grasarten und -sorten vertragen häufige stark Entfernung von Blattgewebe viel besser als andere. Bei hoher abgesetzter Assimilation (Lichtmangel) oder schlechter Ernährung (Stickstoffmangel) vertragen aber alle Gräser Blattentfernung schlecht.

Wenn man häufig einen großen Teil des Blattapparates entfernt, legen junge Triebe auch nur ein bescheidenes, unentwickeltes Wurzelsystem an (KLAPP 1971; BOEKER, 1974), in dem verhältnismäßig wenig Reservestoffe gespeichert sind. Für die Bildung und Instandhaltung tiefgehender Wurzeln ist ebenfalls eine regelmäßige Versorgung mit Assimilaten erforderlich.

Ein tief wurzelnder Rasen ist immer noch das Ideal mancher Sportrasenverwalter. Starke Bewurzelung macht den Rasen strapazierfähig und fördert die Überlebenschancen der Gräser bei intensiver Belastung. Die maximale Bewurzelungstiefe erreicht *Lolium perenne* schon etwa 10 Wochen nach einer Frühjahrseinsaat. Manche niederländische Sportrasenfac-

Fortsetzung auf Seite 8