
Untersuchung des Anwachsverhaltens von lehmigen und sandigen Rasensoden auf lehmigen und sandigen Rasentragschichten*

Dahmen, P., M. Bocksch und S. Roth-Kleyer

Zusammenfassung

Die allgemeine Annahme, dass ein Fertiggras, der auf lehmigem Boden angezogen wurde, nicht oder nur schlecht in eine sandige Rasentragschicht (RTS) einwurzelt, kann nach dem Rasenversuch zumindest nicht mehr ohne Zweifel behauptet werden. Vor allem die Einarbeitung einer Startdüngung in die RTS führte zu einem verbesserten Anwachsverhalten der lehmigen Soden auf der sandigen RTS.

Ein Vorteil der lehmigen Soden war, dass diese die gedüngten Nährstoffe länger halten konnten und somit am Versuchsende eine verbesserte Rasenfarbe als zu Versuchsbeginn aufwiesen.

Wichtige Kennwerte im Versuchszeitraum waren die Rasenaufwuchshöhe, Wurzeltrockenmasse, Wurzellänge sowie weitere Bonituren.

Summary

It is generally accepted that a rolled-lawn, which has grown on a loamy soil, could not at all enroot in a sandy RTS or only under great difficulty. However, it is nowadays no longer possible to make out such a statement without a doubt after such an experiment. Furthermore, the fertilizer put at the very earliest possible in the RST allowed a better growth of the loamy rolled-sods in the sandy RST.

An advantage of the loamy rolled-sods was that they were able to hold longer their nutrients and so give a better color to the lawn at the end of the test than at the beginning.

Important characteristic data during this period of tests were among others the grass growth and height, the dry mass of the roots, the length of the roots and some other ratings too.

Résumé

On pense qu'en général un gazon végétal en rouleau qui a été cultivé sur un sol argileux ne peut plus ou presque plus être replanté sur un sol sableux RTS. Il n'est toutefois plus possible d'accepter sans restriction cette hypothèse. Un apport d'engrais préalable sur les sols RTS permet une meilleure croissance de mottes de gazon qui ont été antérieurement semées sur des sols argileux.

L'un des avantages est qu'elles conservent plus longtemps leurs éléments fertilisants, ce qui donne à la fin de l'expérience un bien meilleur aspect au gazon qu'à son début.

Les paramètres les plus caractéristiques de ces expériences étaient la croissance du gazon, le taux de matières sèches dans les racines, la longueur des racines et aussi d'autres facteurs d'évaluation.

*) Auszug aus der Bachelorarbeit im Studiengang Landschaftsarchitektur an der Hochschule Geisenheim University, 2016.

Einleitung und Problemstellung

Wird ein Fertigrasen verlegt, so ist es in der Praxis üblich, dass Fertigrasen, der auf lehmigem Boden angezogen wurde, nicht auf sandige Böden verlegt wird. Der lehmige Boden bietet dem Rasen eine gute Nährstoff- und Wasserversorgung, im Gegensatz zum sandigen Boden. Daher wird eine Verwendung von Fertigrasen, der auf einem lehmigen Untergrund gezogen worden ist, in Hausgärten mit sandigem Boden vermieden und ist auf Sportplätzen mit DIN-Aufbau nach der Richtlinie „Technische Lieferbedingungen für Rasensoden aus Anzuchtbeständen“ (FLL, 2016) und DIN 18035-4 (DIN, 2012) nicht zulässig.

Ziel der Bachelorarbeit war es, das Anwachsverhalten von Fertigrasen lehmigen und sandigen Ursprungs, auf diesen beiden Bodenarten in einem Versuch zu untersuchen und damit vier als „allgemeingültig“ verwendete Annahmen zu überprüfen.

Hierfür wurde eine 100 m² große Versuchsfläche auf dem Gelände einer Rasenschule in Hüttenfeld bei Lampertheim (Hessische Bergstraße) angelegt und anschließend das Wuchsverhalten der verlegten Grassoden, die von zwei sehr unterschiedlichen Bodenarten stammten, im Herbst 2015 sechs Wochen lang intensiv beobachtet und untersucht.

Versuchsfragestellungen

Mit der Versuchsanstellung sollten vier verbreitete Thesen zum Fertigrasen genauer untersucht und auf ihre Aussagekraft überprüft werden.

These 1: „*Fertigrasen, der auf sandigem Boden gezogen wurde, wächst auf jedem Untergrund sicher und gut an*“.

These 2: „*Fertigrasen, der auf lehmigem Boden gezogen wurde, wächst auf sandigem Untergrund nur schlecht oder gar nicht an*“.

These 3: „*Durch die Einarbeitung von Phosphor (P) in eine sandige Rasentragschicht wird eine befriedigende Durchwurzelung dieser RTS erreicht*“.

These 4: „*Durch die Einarbeitung von verfügbarem Stickstoff (N) in eine sandige Rasentragschicht kann die Verwurzelung verbessert werden*“.

Literaturübersicht

Unter einem „sandigen Boden“ versteht man einen „leichten“ nicht bindigen Boden. Sandige Böden enthalten Quarz, Feldspäte, Glimmer und Gesteinsbruchstücke in verschiedenen Mengenanteilen. Er ist problemlos zu bearbeiten. Es gibt ein hohes Porenvolumen, was eine starke Wasserdurchlässigkeit und Durchlüftung bewirkt. Aufgrund eines geringen Feinporenanteiles besitzen sandige Böden eine geringe Wasserrückhaltefähigkeit. Dadurch werden Pflanzennährstoffe rasch ausgewaschen. Durch eine Zugabe von Schluff und Ton können sich Standortverhältnisse verbessern (CHMIELESKI, 2016). Bei der Verwendung von Sanden für eine Rasentragschicht ist darauf zu achten, dass es sich zum einen um Quarzsand handelt, da nur dieser verschleiß- und witterungsbeständig ist und zum anderen, ob es sich um einen gebrochenen Quarzsand oder um einen Flusssand handelt. Bei ersterer Form können sich die Sandkörner verzahnen und dichte wasserundurchlässige Schichten bilden. Flusssande weisen in der Regel gerundete Körner auf, die die Luft- und Wasserdurchlässigkeit daher länger gewährleisten.

Unter einem „lehmigen Boden“ versteht man ein Bodengemisch aus Ton, Sand und Schluff bzw. einen „mittleren“ Boden in Bezug auf die Bearbeitbarkeit und den Wasserhaushalt. Dieser Bodentyp zeichnet sich durch ein hohes Puffervermögen gegenüber Veränderungen des chemischen Milieus aus. Es werden nur wenige Nährstoffe ausgewaschen. Auf basenarmen Standorten kann es durch eine Verschlammungsneigung des Lehms zu Vernässungen kommen. Dem entgegengesetzt bildet sich unter Basen- und Humusreichtum das sehr günstige Krümelgefüge (CHMIELESKI, 2016).

Der durchgeführte Rasenversuch befasste sich mit der Durchwurzelung der zwei erläuterten Böden in übereinanderliegenden Schichten. Dazu schrieb BÜRING (2002): „*Weichen die Durchmesser der Rasentragschicht und der Drainschicht um mehr als 500 % voneinander ab, wird die kapillare Wasserbewegung durch Porenbruch unterbrochen*“.

Der Verfasser nimmt an, dass das Aufeinandertreffen von unterschiedlichen Körnungen auch in höheren Schichten, also in diesem Fall zwischen der Rasentragschicht und dem Boden der darauf liegenden Sode, zu einem Porenbruch führen kann. Dies hat negative Auswirkungen auf den Wasser-

haushalt der Sode, insbesondere die kapillare Wasserversorgung des Fertigrasens.

Der zur Herstellung von Fertigrasen verwendete Anzuchtboden soll der Bodengruppe 2 oder 4 nach DIN 18915 entsprechen (LAY et al., 2010). Nach der neu erschienenen TL Fertigrasen gelten die Bodengruppen 2, 4, 6 und 8 nach DIN 18915 als für die Fertigrasenerzeugung geeignet. Für Sportplätze nach DIN 18035-4 und Golfgrüns gelten engere und strengere Vorgaben. Der Anzuchtboden des Fertigrasens sollte weniger bindig sein als der Boden des Verlegestandortes (LAY et al., 2010).

In der DIN 18917 (DIN, 2016) „Rasen und Saatarbeiten“ heißt es dazu: „*Der Anzuchtboden des Fertigrasens ist auf die Vegetationstragschicht abzustimmen. Der Anzuchtboden des Fertigrasens darf nicht erheblich bindiger sein als die Vegetationstragschicht am Verlegeort. Anzustreben sind gleiche oder benachbarte Bodengruppen nach DIN 18196 für Anzuchtboden und Vegetationstragschicht*“.

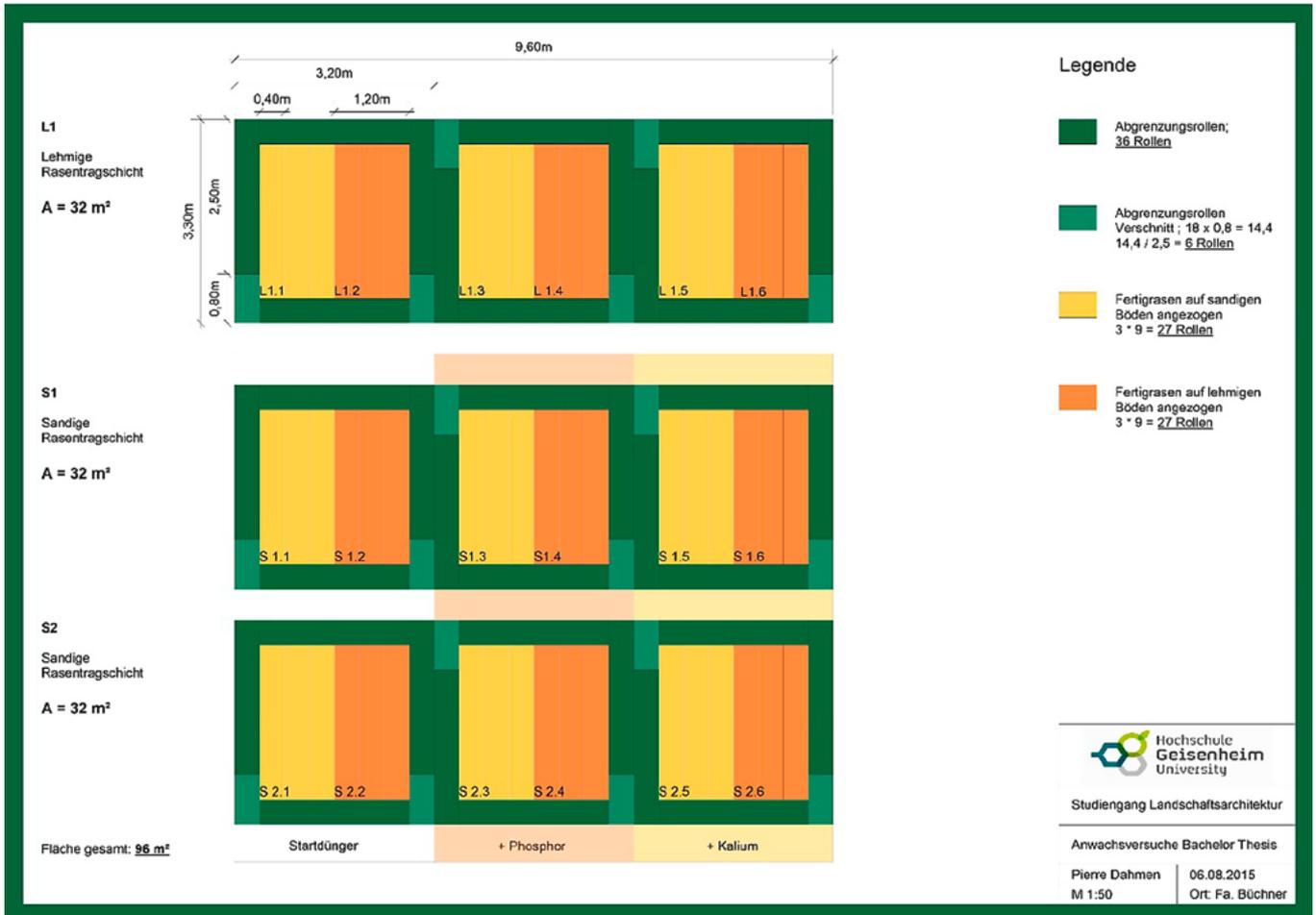
Nach MADISON (1970) sowie DUNN und ENGEL (1970), bilden dünn geschälte Soden wesentlich schneller Wurzeln in die Rasentragschicht aus als dicker geschälte, da die Pflanze stärker auf die Erschließung neuen Wurzelraums angewiesen ist. Darin liegt auch die Tatsache begründet, dass Dicksoden wesentlich länger bis zum stabilen Anwachsen benötigen als Normalsoden. Nachteil dünner Soden sind die erhöhte Reiß- und Austrocknungsgefahr. Die Bodenart der Soden beeinflusst die Wurzelbildung dagegen nicht (SCHNOTZ und BÜCHNER, 2001).

Das Schneiden durch die Wurzelzone fördert über den erzeugten Wundreiz die Wurzelverzweigung und damit das für das Anwachsen so wichtige Wurzelwachstum (SEIPEL, 2007). Im Rahmen der Literaturrecherche konnten keine Quellen über das Einwurzeln von lehmigen Soden in eine sandige RTS gefunden werden.

Material und Methoden

Versuchsfläche und Versuchszeitraum

Die Versuchsfläche wurde in Lampertheim-Hüttenfeld mit zwei unterschiedlichen Rasentragschichten (RTS) erstellt. Auf 64 m² wurde eine RTS mit einem



Grafik 1: Versuchsplan mit den Varianten: Rasensoden (lehmig/sandig); RTS (lehmig/sandig); Düngung (Startdünger/ Phosphor/ Kalium).



Abb. 1: Soden vom lehmigen Boden, Anzuchtbetrieb in Limpach-Sanem.



Abb. 2: Soden vom sandigen Boden, Anzuchtbetrieb in Lampertheim-Hüttenfeld.

anlehmigen Sand angelegt und auf 32 m² eine zweite RTS mit einem Lehmboden. Die doppelte Größe der sandigen RTS diente der Überprüfung der Werte. Die Verlegung der Soden erfolgte am 25.09.2015 und ab diesem Termin wurde die Fläche auch untersucht. Die letzte visuelle Bonitur erfolgte am 18.12.2015.

Düngervarianten

Die lehmige RTS wurde mit 100 g/m² eines stickstoffbetonten Startdüngers mit der Formel: 30+8+8 (+ 2,9 MgO+1,4 CaO) aufgedüngt.

Die sandige RTS wurde dreigeteilt und jede Teilfläche mit einem anderen Dünger gedüngt. Zum einen mit 100 g/m² Startdünger 30+8+8 (+ 2,9 MgO + 1,4 CaO), mit 25 g/m² eines phosphorbetonten Düngers 18+30+10 und mit 25 g/m² eines kaliumbetonten NK-Düngers 15+20 (+4 MgO). Auf jedem Rasentragschichtbereich wurden nach der Erstellung einer geeigneten Verlegeoberfläche je 3 m² der lehmigen und der sandigen Rasensoden verlegt und der Parzellenbereich entsprechend beschriftet.

Gräserzusammensetzung der Rasensoden

Die lehmigen Rasensoden stammten aus dem Betrieb „Rollrasen Van de Sluis“ aus Luxemburg, sie waren ca. ein Jahr alt.

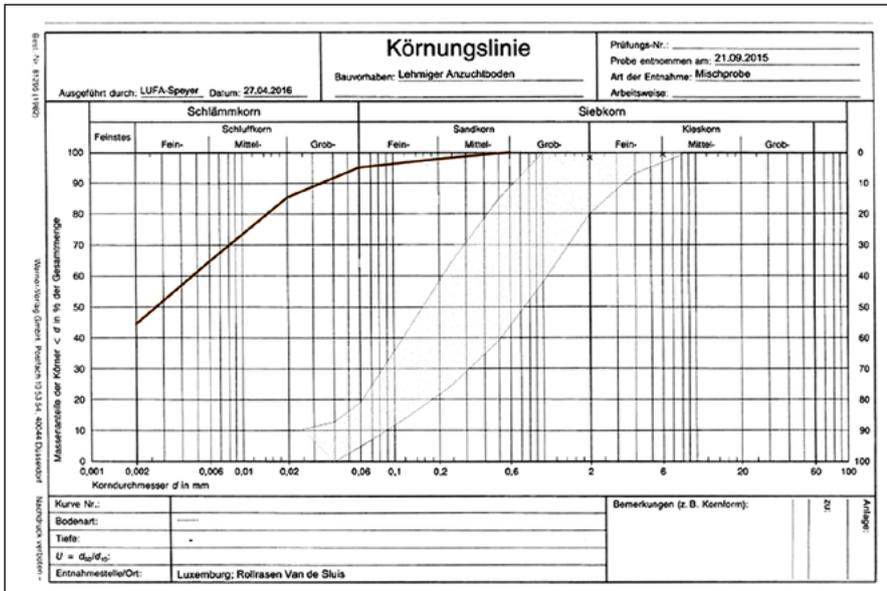
Die Ansaatmischung enthielt folgende Artenzusammensetzung:

- 60 M.-% *Festuca rubra* spp. (Rotschwengel)
- 15 M.-% *Lolium perenne* (Deutsches Weidelgras)
- 25 M.-% *Poa pratensis* (Wiesenrispe)

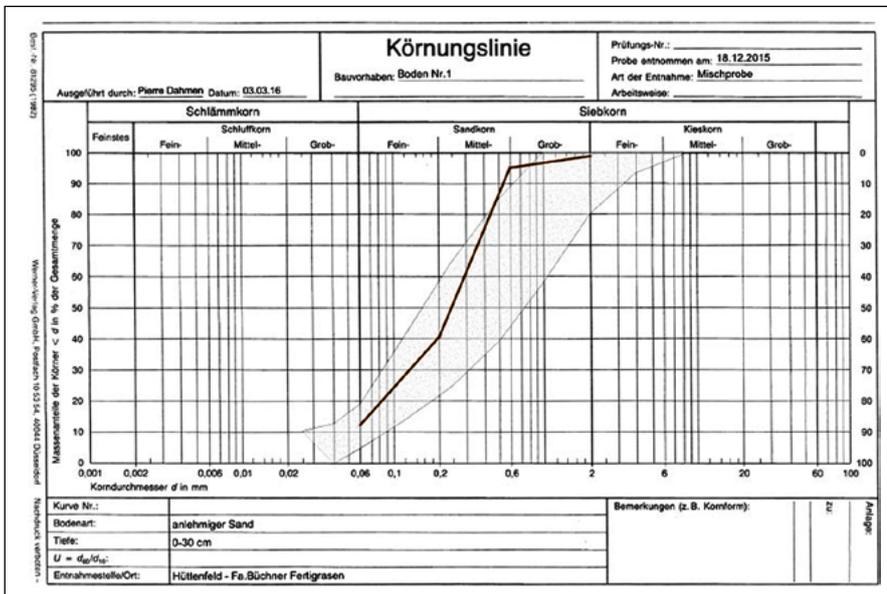
Die sandigen Rasensoden stammten aus dem Betrieb „Büchner Fertigrasen“ in Lampertheim-Hüttenfeld. Sie waren ca. 1,5 Jahre alt.

Die Ansaatmischung enthielt folgende Artenzusammensetzung:

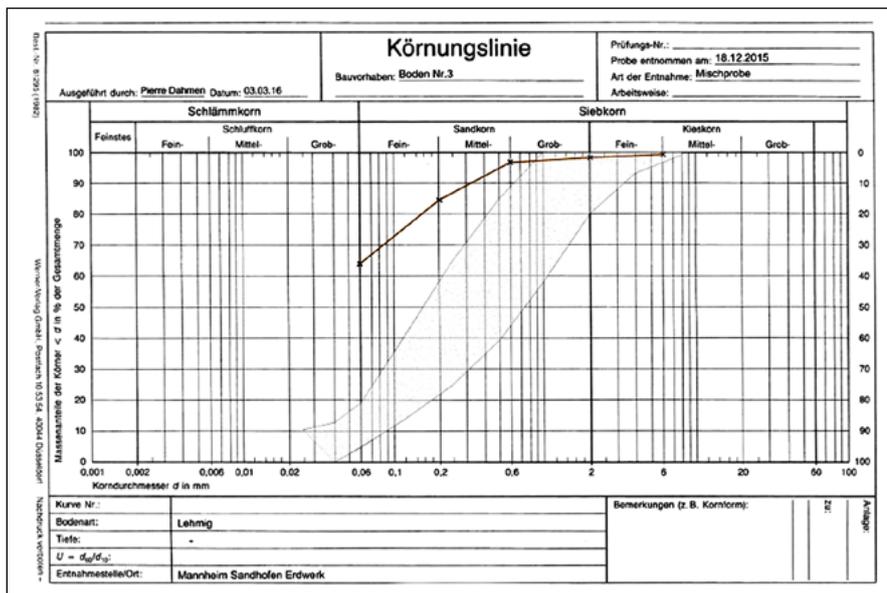
- 10 M.-% *Festuca rubra trichophylla* (Kurzausläufer Rotschwengel)
- 15 M.-% *Lolium perenne* (Deutsches Weidelgras)
- 75 M.-% *Poa pratensis* (Wiesenrispe)



Grafik 2: Körnungskurve des Lehmbodens der Soden aus Luxemburg.



Grafik 3: Körnungskurve anlehmiger Sand aus Hüttenfeld.



Grafik 4: Körnungskurve Lehmboden aus dem Erdenwerk.

Der sandige Boden dieser Sodenanzucht wurde auch als Rasentragschicht für die Versuchsfläche zur Sodenverlegung genutzt.

Untersuchungen RTS und Lehmboden

Mit den beiden Substraten für die RTS, dem anlehmigen Sand am Standort und dem für die lehmige RTS aus dem Erdenwerk Mannheim zugeführten Material sowie dem Lehmboden aus der Rasenschule in Luxemburg wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Bodenbestimmung mittels der Feldmethode (eigene Durchführung).
- Ermittlung der Körnungslinie mittels Nasssiebung (z.T. eigen/LUFA Speyer),
- Bestimmung der Grundnährstoffe (LUFA Speyer),
- Bestimmung des Nmin-Gehalts (LUFA Speyer).

Der Lehmboden aus Luxemburg wies nur 1,3 M.-% Sand auf. Der Boden kann in Bodengruppe 8 nach DIN 18915 eingestuft werden. Der Phosphatgehalt war sehr niedrig und der Kaliumgehalt befriedigend. Der ermittelte pH-Wert lag bei pH 6,4.

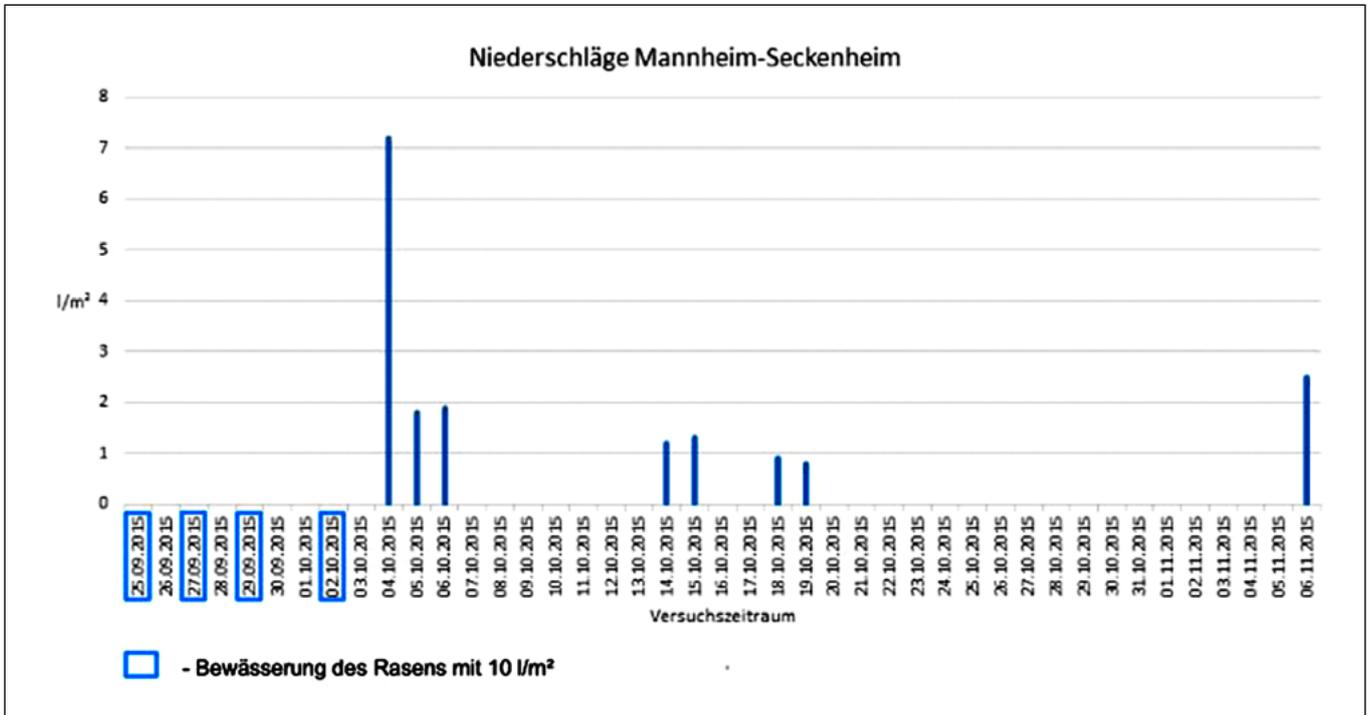
Das anstehende RTS-Substrat aus Hüttenfeld kann als „anlehmiger Sand“ IS angesprochen werden. Es enthielt 2-4 M.-% Humus. Der Phosphat- und Kaliumgehalt kann als befriedigend eingestuft werden. Der pH-Wert lag bei pH 5,9.

Das zugekaufte RTS-Substrat aus dem Erdenwerk Mannheim kann als „Lehm“ L angesprochen werden. Es enthielt 4-8 M.-% Humus. Der Phosphatgehalt war sehr niedrig und der Kaliumgehalt befriedigend. Der pH-Wert lag bei pH 7,5.

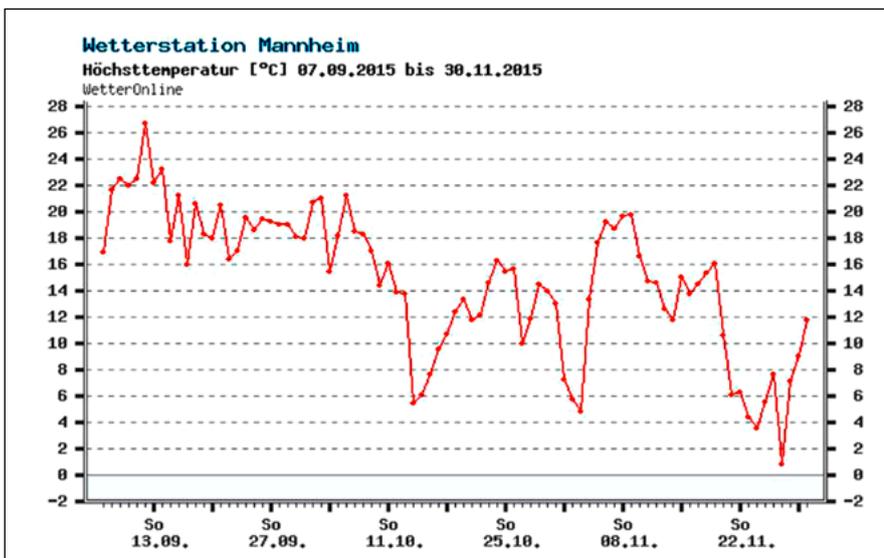
Witterung

Es wurden die Daten der nächsten Wetterstation in Mannheim-Seckenheim übernommen.

Zu Beginn des Versuchs war die Witterung trocken und warm. So wurde die Rasenfläche alle zwei Tage mit 10 l/m² beregnet, bis Regen einsetzte und schließlich die Anwuchsphase abgeschlossen war. Mitte Oktober sank kurzfristig die Tagesdurchschnittstemperatur knapp unter 6 °C. Zu diesem Zeitpunkt gab es einen verminderten Rasenaufwuchs.



Grafik 5: Niederschlag im Versuchszeitraum.



Grafik 6: Temperaturverlauf im Versuchszeitraum.

Rasenzusammensetzung beginnt bei einer Bodentemperatur von wenig über 0 °C (BOCKSCH, 2016). Aus diesem Grund ist anzunehmen, dass der Temperaturabfall sich nicht auf das Wurzelwachstum ausgewirkt hat.

Bonituren und Messungen

Zur Beantwortung der Versuchsfragen wurden folgende Kriterien erfasst und ausgewertet:

- Rasenaufwuchshöhe, 2 x pro Woche;
- Rasenfarbe, 1 x pro Woche;
- Rasenaspekt, 1 x pro Woche;
- Narbendichte, 1 x pro Woche;

- Artenzusammensetzung, nach 1 und 90 Tagen;
- Wurzelrockenmasse, nach 15, 30, 45 und 90 Tagen;
- Wurzellänge, nach 15, 30, 45 und 90 Tagen.

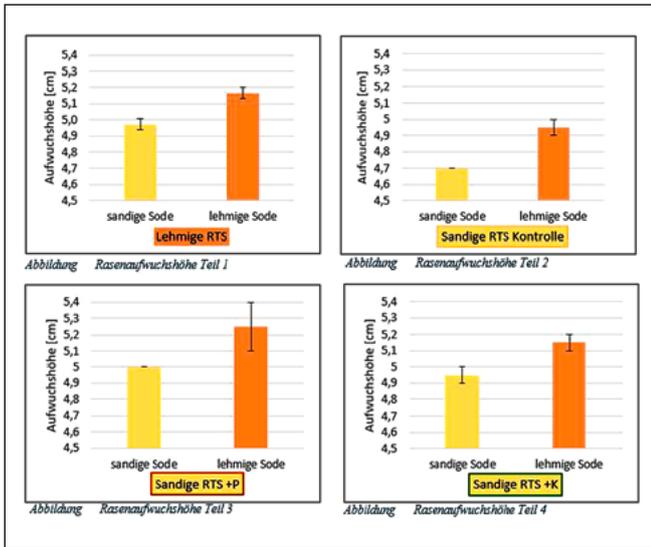
Zur Messung der Rasenaufwuchshöhe wurde eine Klarsichtfolie im Format DIN A4 mit einem mittigen Loch auf die Rasenfläche aufgelegt. Durch die Öffnung wurde mit einem Zollstock die Aufwuchshöhe gemessen. Aus drei Einzelwerten wurde der Mittelwert pro Parzelle gebildet. Somit wurde die Wüchsigkeit pro Parzelle über den ganzen Versuchszeitraum verglichen.

Rasenfarbe und Rasenaspekt wurden visuell erfasst mit den Noten von 1 bis 9.

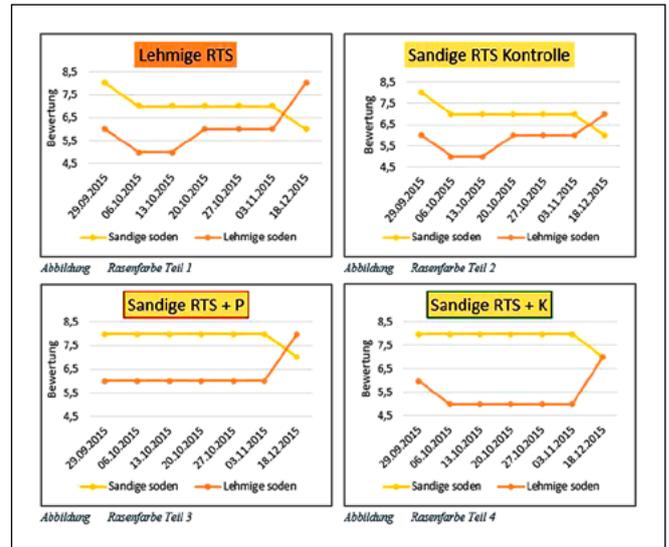
Die projektive Bodendeckung bzw. Narbendichte wurde ebenfalls visuell bonitiert. Dafür wurde eine 1 m x 1 m Fläche mit einem Zollstock ausgelegt und die Narbendichte in % Deckungsgrad angegeben.

Die Artenzusammensetzung wurde am 29.09.15 und am 18.12.15 überprüft. Die Zusammensetzung wurde am ersten Termin überprüft und am zweiten Termin die einzelnen veränderten Anteile pro Parzelle geschätzt. Auf einem mit dem Zollstock begrenzten Quadratmeter wurden die vorkommenden Arten *Festuca rubra* spp. (Rotschwingel), *Lolium perenne* (Deutsches Weidelgras) und *Poa pratensis* (Wiesenrispe) bestimmt und visuell die Anteile in Prozent Deckungsgrad geschätzt.

Nach 15, 30, 45 und 90 Tagen wurde die Wurzelrockenmasse ab der Unterseite der Fertigrasensoden ermittelt. Dazu wurden in jeder der 18 Parzellen mit einem Zylinder drei Proben aus dem Fertigrasen gestochen. Als Stechzylinder wurde eine HT Rohrmuffe DN 75 verwendet, die 12 cm lang war. Die Rasenzusammensetzung wurde in Handarbeit von dem Boden getrennt, bei 105 °C getrocknet und gewogen. Während des Ausstechens des Bodenzylinders zur Wurzelgewichtmessung wurde zugleich die Wurzellänge mit dem Zollstock bestimmt.



Grafik 7, Teil 1-4: Rasenaufwuchshöhen der Sodenvarianten sandig/lehmig auf unterschiedlichen Substraten (RTS).



Grafik 8, Teil 1-4: Rasenfarbe der Sodenvarianten sandig/lehmig auf unterschiedlichen Substraten (RTS), Boniturnoten 1-9 = hell bis dunkel.

Ergebnisse/Diskussion

Rasenaufwuchsleistung

Die Rasenaufwuchshöhen der lehmigen Rasensoden waren auf allen Parzellen höher als die der auf sandigem Boden gezogenen Soden. Das gilt unabhängig von der darunterliegenden Rasentragschicht. Der Rasenaufwuchs kann damit die erste These nicht bestätigen. Jedoch bewirkte die phosphatbetonte Düngung einen stärkeren Aufwuchs auf der sandigen Rasentragschicht, was die 3. These bestätigte. Kritisch muss hier sicher die Düngung mit 300 kg/ha eines Rasendüngers mit dem Nährstoffgehalt 12+8+16 (NPK) eine Woche vor der Ernte der lehmigen Soden aus Luxemburg in die Betrachtung und Beurteilung mit einfließen.

Rasenfarbe

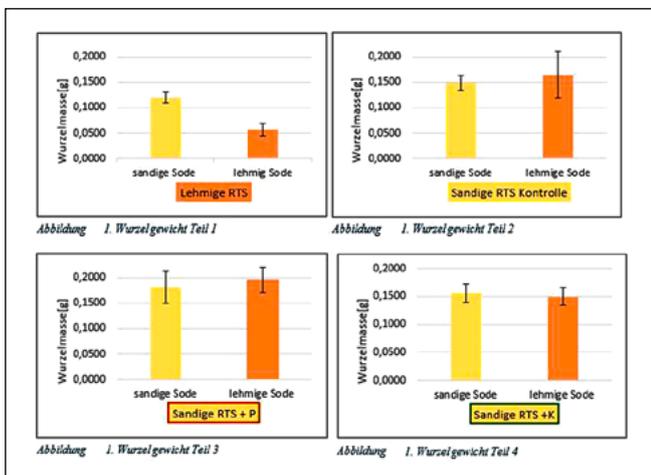
Für sich betrachtet war die Rasenfarbe der lehmigen Soden grün und ansprechend. Im direkten Vergleich zwischen sandiger und lehmiger Sode wiesen die sandigen Soden zu Beginn jedoch eine dunklere und kräftigere grüne Rasenfarbe auf. Die lehmigen Soden wurden zum Verlegezeitpunkt mit der Boniturnote sechs und die sandigen Soden mit der Note acht bewertet (je dunkler die Farbe desto höher die Bewertung).

Besonders im letzten Versuchsabschnitt veränderten sich die Verhältnisse auf der lehmigen Rasentragschicht in das genaue Gegenteil. So wiesen zum Ende des Versuchs die lehmigen Soden die dunklere Rasenfarbe auf. In die Beurteilung muss hier sicher die recht unterschiedliche Narbenzusam-

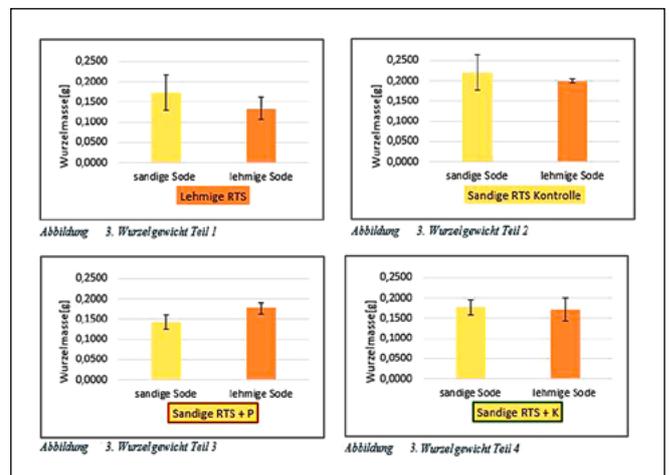
ensetzung mit einfließen. Wiesenrispe (Hauptbestandteil der sandigen Sode) hat eine dunklere Grundfarbe als der Rotschwengel, der die lehmige Sode dominiert. Zum Versuchsende geht die Wiesenrispe in die dormante Phase über und verliert dabei ein Teil ihrer Grünausprägung, während die lehmige Sode zum einen davon weniger betroffen ist und zum anderen noch von der Düngergabe vor der Ernte profitierte.

Wurzeltrockenmasse

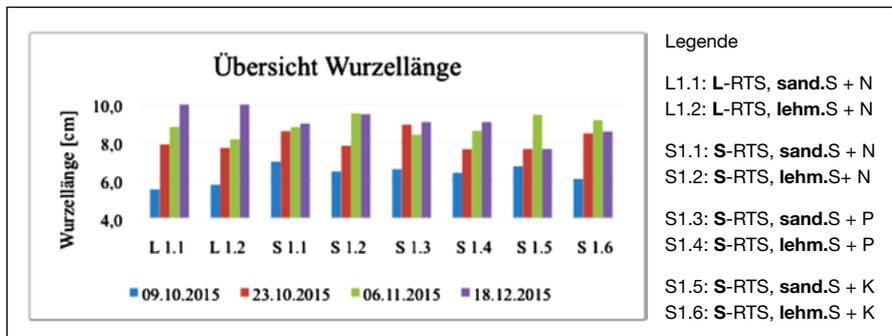
Die Ergebnisse der Wurzeluntersuchungen erbrachten recht unterschiedliche Werte im Laufe des Beobachtungszeitraumes. Von den vier Probeterminen (Messung nach 15, 30, 45, 90 Tagen) werden beispielhaft die Ergebnisse der ersten und dritten Messung dargestellt (Grafik 9 und 10).



Grafik 9, Teil 1-4: Wurzeltrockenmasse der Sodenvarianten sandig/lehmig auf unterschiedlichen Substraten (RTS), Probenahme 1 nach 15 Tagen.



Grafik 10, Teil 1-4: Wurzeltrockenmasse der Sodenvarianten sandig/lehmig auf unterschiedlichen Substraten (RTS), Probenahme 3 nach 45 Tagen.



Grafik 11: Wurzellängen der Sodenvarianten sandig/lehmig auf unterschiedlichen Substraten (RTS), bei verschiedenen Nährstoffzugaben (N/P/K).

Bei der ersten Messung der Wurzelrockenmasse nach 15 Tagen haben auf der lehmigen RTS die sandigen Sodenvarianten mehr Wurzeln gebildet als die lehmigen Sodenvarianten (Grafik 9). Diese Werte verhalten sich entgegengesetzt zur Aufwuchshöhe, dort wiesen die lehmigen Sodenvarianten höhere Werte als die sandigen Sodenvarianten auf.

Der ersten These kann somit hinsichtlich der Wurzelrockenmasse auf der lehmigen RTS zugestimmt werden. Die sandigen Sodenvarianten haben mehr Wurzeln gebildet als die lehmigen Sodenvarianten. Dieser Trend wurde bis zur vierten Messung der Wurzelrockenmasse immer deutlicher.

Auf der lehmigen RTS wiesen nach 30 Tagen die Proben der lehmigen Sodenvarianten doppelt so viel Wurzelrockenmasse auf als zur ersten Messung. Wie zuvor hatten insgesamt die sandigen Sodenvarianten mehr Wurzeln gebildet.

Zur dritten Wurzelrockenmasse-Messung nach 45 Tagen war eine starke Zunahme der Wurzeln auf der sandigen Rasentragschicht mit Startdüngung auffällig (Grafik 10). Ebenso waren auf der sandigen RTS + P weniger Wurzeln vorhanden als auf der zuvor genannten Parzelle. Durch die zusätzliche Phosphatdüngung haben die lehmigen Sodenvarianten auf der sandigen RTS mehr Wurzeln gebildet als die sandigen Sodenvarianten der gleichen RTS.

Nach 90 Tagen war die Wurzelrockenmasse der lehmigen Sodenvarianten auf allen sandigen Rasentragschichtabschnitten mit unterschiedlicher Düngung ähnlich.

Der Fertigrasen, der auf lehmigen Boden gezogen wurde, wies zur vierten Messung auf der sandigen RTS Kontrolle weniger Wurzelrockenmasse auf als der Fertigrasen der sandigen Sodenvarianten derselben RTS. In dieser Hinsicht kann die zweite These nur zum Teil bestätigt

werden. Zur vierten Messung war keine Verbesserung der Durchwurzelung durch die Einarbeitung von Phosphatdünger mehr nachzuweisen.

Wurzellänge

Auf der lehmigen RTS wuchsen die Gräserwurzeln zu Beginn weniger in die Länge als die der Gräser auf der sandigen RTS.

Auf der sandigen RTS Kontrolle war ein starkes Wachstum zu Beginn zu verzeichnen, welches jedoch ab dem 23.10. merklich abnahm.

Auf der lehmigen RTS wurde ein konstanteres Wurzelwachstum mit den größten Wurzellängen bei der vierten Messung verzeichnet (Grafik 11).

Schlussbemerkung

Kritisch hinterfragt werden müssen in jedem Fall die doch recht unterschiedliche Artenzusammensetzung der zwei Sodenvarianten sowie der späte Versuchszeitraum. Zwar wird der Herbst für die Verlegung von Fertigrasen gerne wegen der größeren Sicherheit bei der natürlichen Wasserversorgung genutzt, dennoch hatte die kühle Witterung gerade auf die oberirdischen Parameter sicher keinen Effekt, der deutlichere Unterschiede gefördert hätte.

Auch die Düngung der lehmigen RTS sowie die verwendeten Düngerarten und Mengen hatten sicher auch ungewollte Effekte.

Literatur

BÜRING, W., 2002: Wurzelpflege auf belasteten Rasenflächen. Z. Greenkeepers Journal, S. 22-24.
BOCKSCH, M., 2016: Mündliche Mitteilung, Geisenheim.

CHMIELESKI, J., 2016: Bodenkunde Online. Von www.bodenkunde-projekte.hu-berlin.de/boku_online/pcboku10.agrar.hu-berlin.de/cocoon/boku/sco_2_substrate_8240a56.html?section=N100BT abgerufen.
DAHMEN, P., 2016: Untersuchung des Anwachsverhaltens von lehmigen und sandigen Rasensodenvarianten auf lehmigen und sandigen Rasentragschichten. Bachelorarbeit Hochschule Geisenheim University im Studiengang Landschaftsarchitektur.
DIN, 2012: DIN 18035-4, Sportplätze Teil 4: Rasenflächen, Beuth Verl., Berlin.
DIN, 2016: DIN 18917, Rasen und Saatarbeiten, Beuth Verl., Berlin.
DUNN, J.H. and R.E. ENGEL, 1970: Rooting ability of Merion Kentucky Bluegrass sod grown on mineral and muck soil. Agron. J. 62, S. 517-520.
FLL, 2016: Technische Lieferbedingungen für Rasensodenvarianten aus Anzuchtbeständen. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. Bonn.
LAY, B.-J., A. NIESEL und M. THIEME-HACK, 2010: Bauen mit Grün. 4. Aufl., Ulmer Verl., Stuttgart, 720 S.
MADISON, J.H., 1970: Rooting from sod by *Poa pratensis* and *Agrostis tenuis*. Agron. J. 62, S. 718-719.
SCHNOTZ, G. und T. BÜCHNER, 2001: Die Verwendung von Fertigrasen zur Begrünung. Z. Rasen-Turf-Gazon, S. 15-18.
SEIPEL, H., 2007: Fachkunde für Garten- und Landschaftsbau. Verl. Handwerk und Technik, Hamburg, 325 S.

Autoren:

Pierre Dahmen
Hochschule Geisenheim University
Student 7. Semester
E-Mail: Pierre.Dahmen@mail.hs-gm.de

Prof. Martin Bocksch
Hochschule Geisenheim University
Verbandsreferent Deutscher Rollrasen Verband e.V.
Schenkenstr. 17
70771 L.-Echterdingen
E-Mail: info@rasenzeit.de

Prof. Dr.-Ing. Stephan Roth-Kleyer
Lehr- und Forschungsgebiet Vegetationstechnik
Hochschule Geisenheim University
Von-Lade-Str. 1
65366 Geisenheim
Tel. +49 6722 502 765 oder -764
www.hs-geisenheim.de