

Vergleichende wissenschaftliche Untersuchungen an Systemen zur Kunststoffarmierung von Rasentragschichten und Rasennarben im Sportplatzbau - Prüfung Hybridrasensysteme (Schlussbericht)

Dr. Paul Baader, Mannheim

1. Einleitung

Seit mehreren Jahren sind zunehmend verschiedene Systeme zur Armierung von Rasentragschichten und Rasennarben mit Hilfe von Kunststoffen auf den Markt gekommen. Diese werden allgemein als „Hybridrasensysteme“ bezeichnet, deren Ziel es ist, die mechanische Belastungsfähigkeit und damit die Nutzungsdauer von Rasensportplätzen, insbesondere von Fußballplätzen zu erhöhen.

Nach wie vor liegen keine vergleichenden, unabhängig gewonnenen Ergebnisse zur Wirksamkeit dieser Systeme vor. Aus diesem Grund wurden durch den „Fördererkreis Landschafts- und Sportplatzbauliche Forschung e.V.“ in Zusammenarbeit mit dem Sportamt der Stadt Basel, mit dem Bodenlabor FeBoLab und der Baader Konzept GmbH vergleichende Feldversuche durchgeführt.

Nach insgesamt vier Versuchsjahren (2014 – 2018) wird abschließend von den Ergebnissen der Feldversuche berichtet.

2. Material und Methoden

2.1 Versuchsanstellung und Versuchsdurchführung

Die Feldversuche wurden einerseits mit praxisbezogener Belastung auf einem Rasenspielfeld und andererseits unter künstlicher Belastung per Stollenwalze auf einem zusätzlichen Versuchsfeld durchgeführt. Ein dritter Versuch diente dem Testen mechanischer Pflegemaßnahmen an einem Teil der Versuchsglieder.

Die Flächen befinden sich alle auf dem Sportzentrum Rankhof, das durch das Sportamt der Stadt Basel betreut wird.

2.2 Versuchsglieder

Es wurden 6 verschiedene Hybridrasensysteme und eine Kontrolle (Lavaterr[®]) als insgesamt 7 Versuchsglieder einbezogen:

- Substrat von Natural Grass (1)
- Substrat Maltaflor (2)
- Terrasoil[®] Advance (3)
- XtraGrass[™] (4)
- Eurogreen Combi Grass[®] (5)
- Lavaterr[®] (6)
- Heiler Sporthybrid R (7)

2.3 Versuchsaufbau

2.3.1 Feldversuch Rasenspielfeld

Die Feldversuche wurden auf dem Sportgelände Rankhof der Stadt Basel angelegt und den dortigen Greenkeepern gepflegt.

Auf einem Rasenspielfeld wurde in der südlichen Spielhälfte eine Versuchsfläche mit den 7 Varianten eingerichtet. Der Versuch wurde als randomisierter Versuch angelegt (lateinisches Quadrat). Somit besteht diese Versuchseinheit aus $7 \times 7 = 49$ Parzellen (7fache Wiederholung).

Die Parzellengröße beträgt 2,5 m x 2,5 m, so dass die Versuchsfläche insgesamt 17,5 m x 17,5 m misst.

2.3.2 Feldversuch mit Belastung durch Stollenwalze

Neben dem Feldversuch mit „natürlicher“, d. h. praxisbezogener Belastung, wurde in einem zweiten Feldversuch die Belastung künstlich durch Stollenbewalzung nachgestellt.

Dieser zweite Feldversuch wurde mit 2facher Wiederholung hergestellt, allerdings wegen unzureichender Belastung nach einem Versuchsjahr eingestellt.

2.3.3 Feldversuch zum Testen mechanischer Pflegemaßnahmen

Um vor dem Einsatz von Maschinen zur Lockerung- bzw. Belüftung deren Wirkung auf die drei Systeme Xtra Grass™, Eurogreen Combigrass® und Substrat Natural Grass zu prüfen, wurde ein zusätzlicher Versuch ohne Wiederholung angelegt.

2.4 Durchführung der Feldversuche

Die Feldversuche wurden im Frühjahr 2014 angelegt. Der Feldversuch Rasenspielfeld wurde bis Mitte 2019 durchgeführt und zuletzt im Dezember 2018 bonitiert.

Es sollten folgende Parameter untersucht werden:

- Auflaufverhalten, Narbenbildung, Narbendichte, Narbenzusammensetzung, Rasenaspekt, Krankheitsanfälligkeit, Wurzelbildung/Wurzelmasse

- Lagerungsdichte, Ebenflächigkeit, Scherfestigkeit, Penetrometerwiderstand, Oberflächenhärte, Korngrößenverteilung, pH-Wert, Organische Substanz, Wasserdurchlässigkeit, Proctorwerte, Nährstoffgehalte, Kraftabbau, Energierückgabe, Ballroll- und Ballsprungverhalten, Drehwiderstand.

3. Ergebnisse

Die Auswertungen erfolgten nach wissenschaftlichen Standards. Die Unterhaltungsmaßnahmen sowie die Nutzung und Belastung der Versuche wurde dokumentiert.

Nach vier Versuchsjahren liegen Ergebnisse zu folgenden Parametern vor:

- Keimungs- und Auflaufverhalten
- Narbenbildung und Narbendichte unter Belastung
- Botanische Zusammensetzung
- Wasserdurchlässigkeit
- Anwendung mechanischer Pflegemaßnahmen
- Kraftabbau
- Ballroll- und Ballsprungverhalten
- Drehwiderstand
- Wurzelmasse (begrenzt)
- Penetrometerwiderstand (begrenzt)
- Oberflächenhärte

Die Versuchsergebnisse wurden einer statistischen Bewertung unterzogen. Für die Narbendichten, für die die meisten Daten vorliegen und die die mechanische Belastbarkeit widerspiegeln, wurde eine faktorielle Varianzanalyse mit einem Scheffé-PostHoc-Vergleich durchgeführt.

Es zeigte sich, dass viele der festgestellten Unterschiede deutlich, aber nicht signifikant sind. Ursache ist die große Varianz innerhalb der sieben Wiederholungen, vor allem bedingt durch sehr ungleichmäßige und zum Teil punktuelle Belastungen.

An den verschiedenen Tragschicht-Substraten der Systeme wurden im Labor folgende Eigenschaften untersucht:

- Korngrößenverteilung
- Gehalt an organischer Substanz
- pH-Wert
- Proctordichte
- Wasserinfiltrationsrate
- Scherfestigkeit

• **Narbenbildung**

Bei der Narbenbildung ergaben sich erhebliche Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern, wobei die Systeme mit Kunststoffmatten eine verzögerte bzw. gehemmte Anfangsentwicklung zeigten. Sie erwiesen sich als sehr trockenheitsempfindlich in der Auflauf- und Narbenbildungsphase.

• **Narbendichte unter Belastung**

Der Versuch Rasenspielfeld wurde bislang wie folgt belastet:

- 06.10.2014 bis 31.03.2015
- 11.08.2015 bis 15.03.2016

- 26.09.2016 bis 31.05.2017
- 16.09.2017 bis 30.06.2018

Die Narbendichten in diesem Zeitraum und in den Regenerationsphasen sind in Abb. 1 bis Abb. 4 dargestellt.

Zur Darstellung der Entwicklung der Narbendichte werden folgende Perioden herangezogen, die Bezug auf die Belastungsphasen nehmen:

- 14.11.2014 bis 14.07.2015 – Periode I
- 14.07.2015 bis 23.02.2016 – Periode II
- 26.09.2016 bis 31.05.2017 – Periode III
- 16.09.2017 bis 31.05.2018 – Periode IV

Die intensive Belastung in den ersten Wintermonaten des ersten Versuchsjahres bei überwiegend ungünstigen Witterungsverhältnissen führte zu deutlichen Unterschieden in der Narbendichte. Beispielsweise lag die Narbendichte bei XtraGrass™ am 14.04.2015 im Mittel bei 73 % während sie bei Terrasoil® Advance nur bei 47 % lag. Die Kontrollvariante mit Lavaterr® nahm eine mittlere Position ein (vgl. Abb. 1).

Die anfänglich deutlichen Unterschiede reduzierten sich im zweiten Versuchsjahr (2015/2016):

- Mit Ausnahme von Airfibre, das die deutlich schlechteste Narbendichte aufwies, näherten sich die anderen Versuchsglieder einander an.
- Während die Kontrolle (Lavaterr®) am 23.02.2016 48 % Narbendichte aufwies, lagen die anderen Varianten im Mittel bei 46 % bis 50 %, d. h. nur unwesentlich abweichend davon.
- Im Vergleich zur Kontrolle konnten geringfügige positive aber auch negative Effekte bei den Hybridsystemen festgestellt werden.

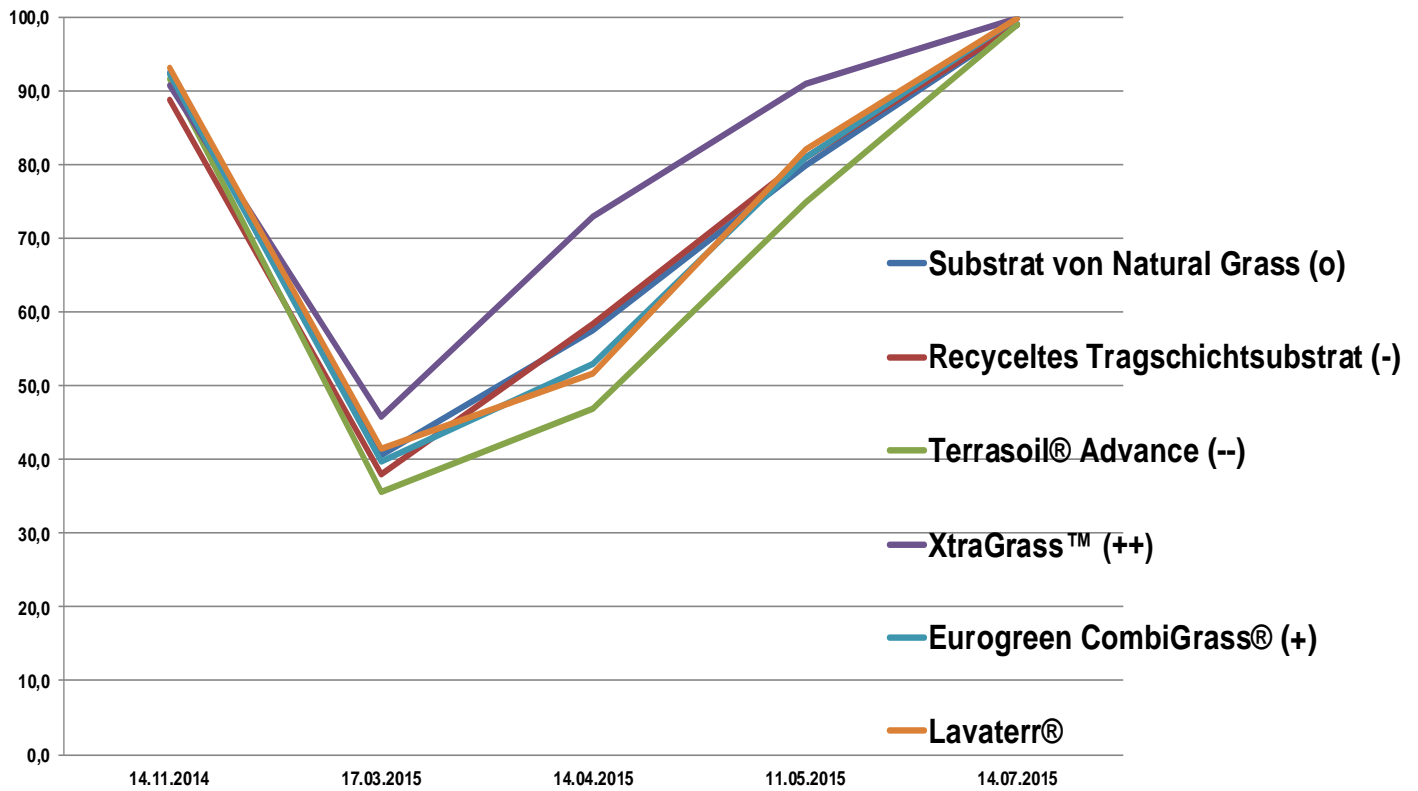


Abb. 1: Narbendichte Feldversuch Rasenspielfeld 2014/2015

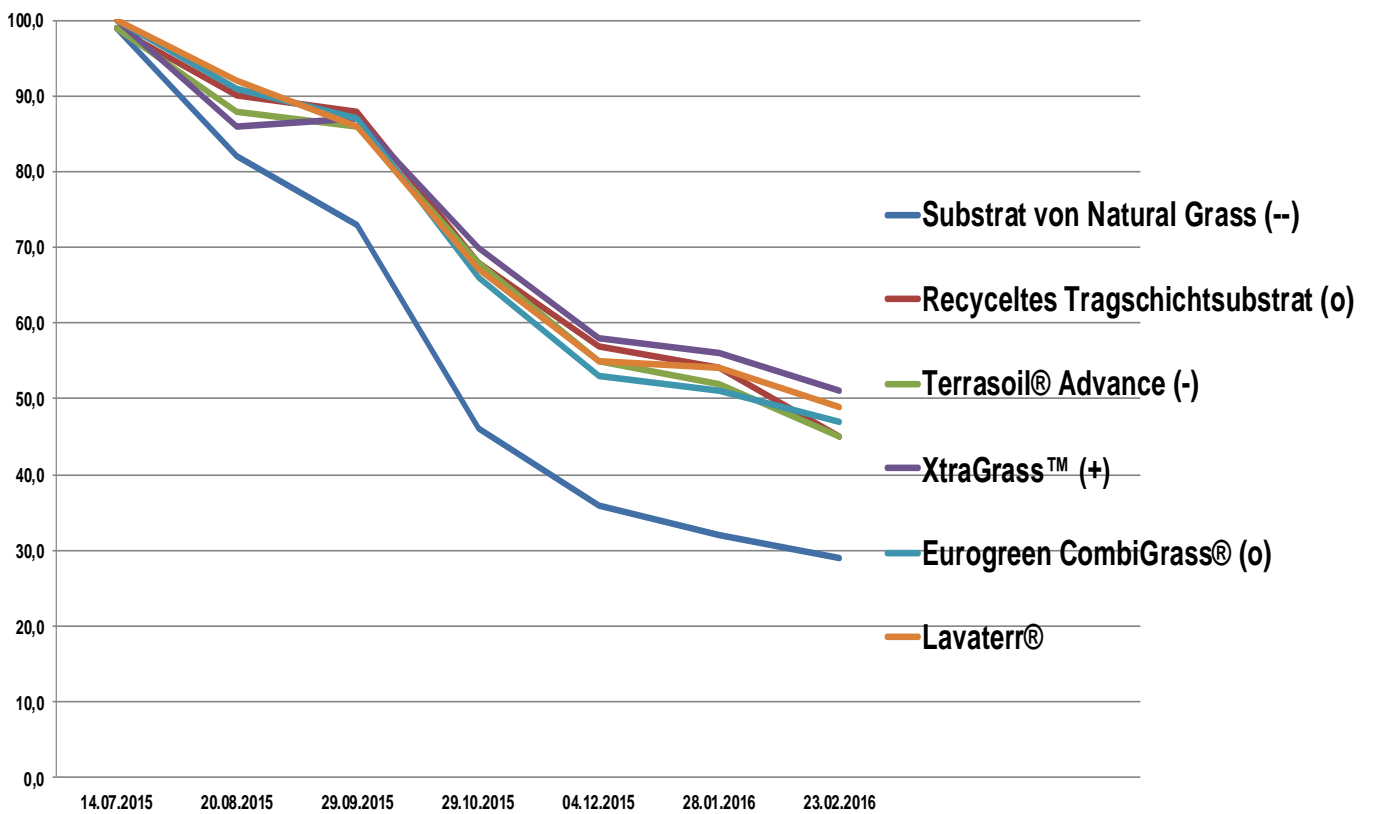


Abb. 2: Narbendichte Feldversuch Rasenspielfeld 2015/2016

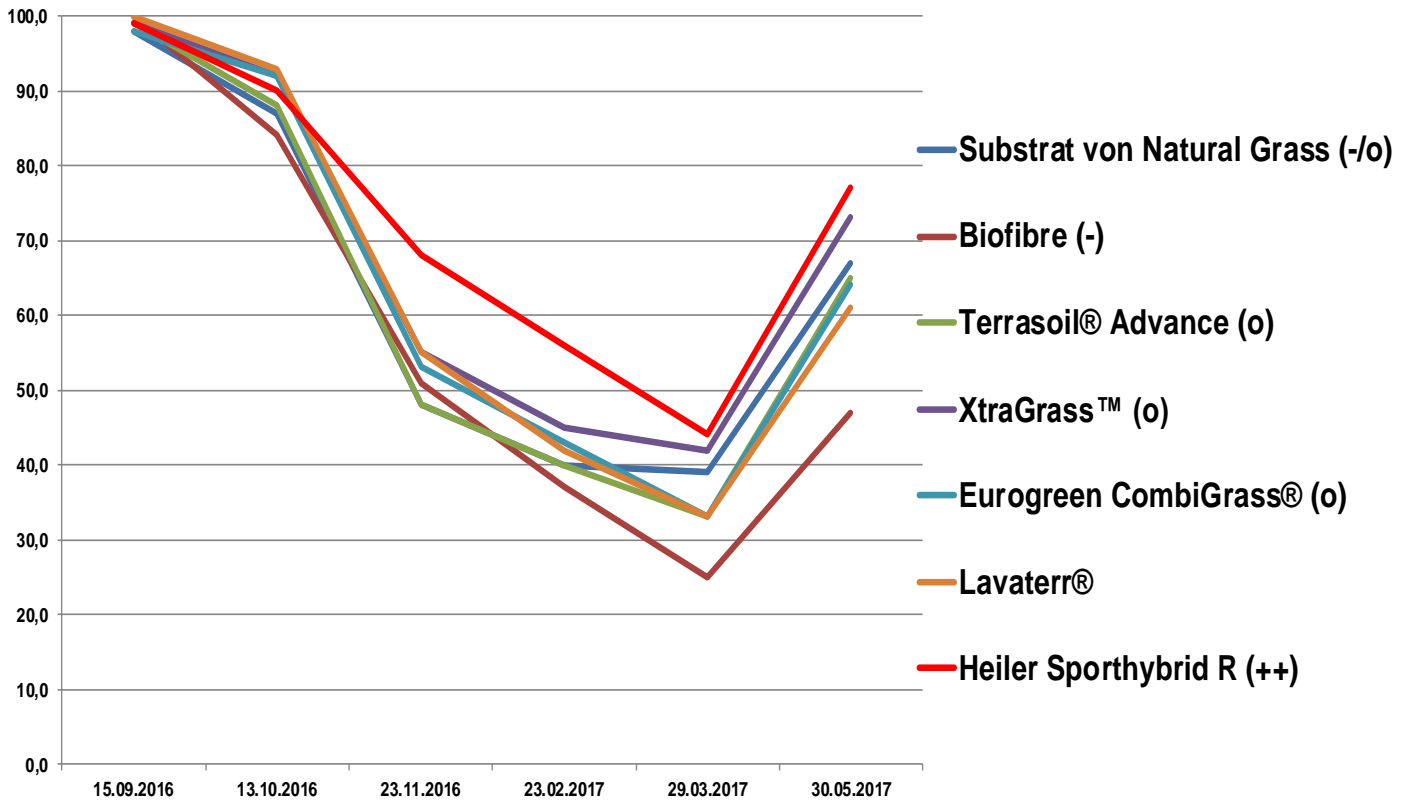


Abb. 3: Narbendichte Feldversuch Rasenspielfeld 2016/2017

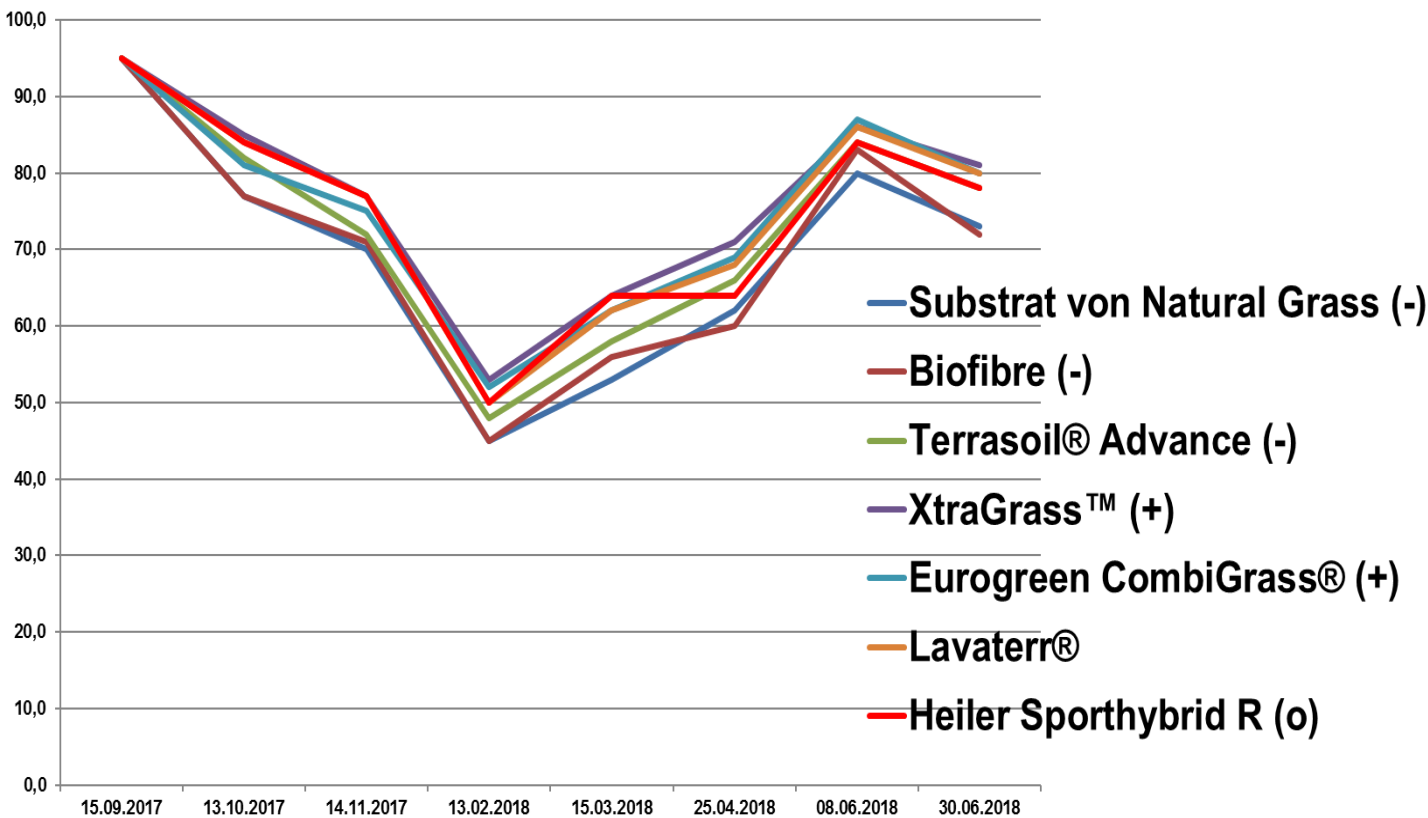


Abb. 4: Narbendichte Feldversuch Rasenspielfeld 2017/2018

Im dritten Versuchsjahr 2016/2017 hebt sich die Variante 6, Heiler Sporthybrid R positiv ab, insbesondere in den ersten Monaten. Diese dritte Versuchsperiode war dabei die erste Belastungsperiode für Heiler Sporthybrid R, da es erst 2016 eingebaut werden konnte. Die anderen Versuchsglieder zeigen nur tendenzielle Unterschiede auf, ohne dass diese signifikant sind.

Im vierten Versuchsjahr 2017/2018 werden die Unterschiede zwischen den Varianten kleiner (vgl. Abb. 4). Tendenziell zeigen sich folgende Effekte:

- Die Varianten Biofibre und Substrat Natural Grass weisen die niedrigsten Narbendichten auf.
- Die Varianten XtraGrass™, Eurogreen Combigrass® und Lavaterr® liegen nahe zusammen und weisen am 15.03.2018 Deckungsgrade von 64 %, 62 % und 62 % auf. Das heißt, dass die beiden Mattensysteme sich nur unwesentlich besser darstellen.
- Die Variante Heiler Sporthybrid R büßte ihren anfänglichen Vorteil zunehmend ein und liegt zuletzt (25.04.2018) im Mittelfeld, wobei der Deckungsgrad sogar etwas schlechter als der der Kontrollvariante Lavaterr® ist (64 % zu 68 %).-In der Regenerationsphase ab Mai erholte sich diese Hybridvariante etwas besser als die Kontrolle, so dass das Verhältnis Ende Juni 2018 80 % zu 78 % betrug.
- Zu Versuchsende wurde im Dezember 2018 der Deckungsgrad (Narbendichte) nochmal bestimmt (vgl. Abb. 5). Dabei zeigte sich, dass Heiler Sporthybrid R zu diesem einen Zeitpunkt eine etwas höhere Narbendichte hat als die Kontrolle Lavaterr®, die aber wiederum besser als alle anderen Systeme ist.

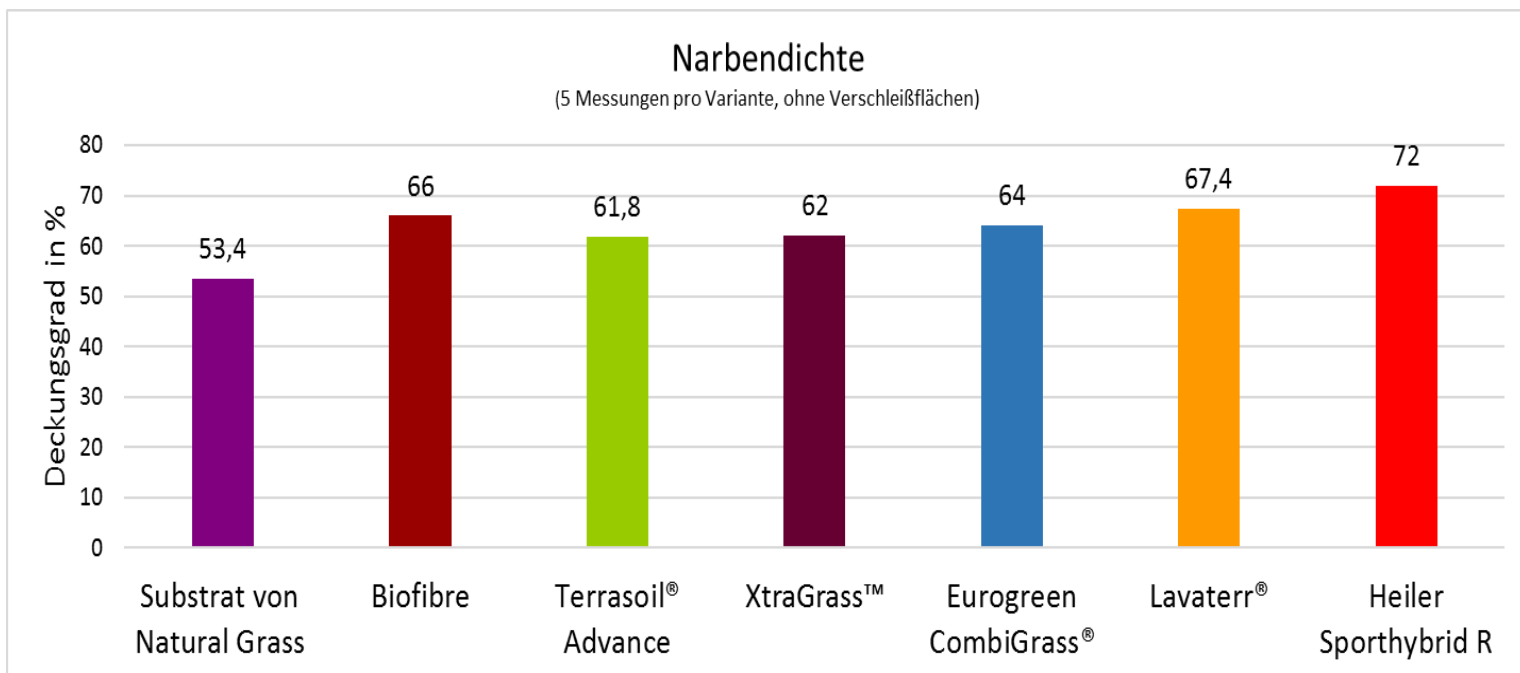


Abb. 5: Narbendichte im Dezember 2018

- **Botanische Zusammensetzung**

Bei der botanischen Zusammensetzung ergaben sich in den ersten beiden Versuchsjahren vor allem Auffälligkeiten beim Recyclten Tragschichtsubstrat im Hinblick auf den Anteil an *Poa annua*.

Bereits im ersten Versuchsjahr, 4 Monate nach Ansaat wies dieses Versuchsglied *Poa annua*-Anteile von 35 % auf (s. Abb. 5). Nach weiteren 6 Monaten war der Anteil auf über 50 % angestiegen und im zweiten Versuchsjahr dann auf 80 %. Die hohen *Poa annua*-Anteile sind auf das recycelte Substrat zurück zu führen, das offensichtlich zahlreiche Samen von *Poa annua* enthielt.

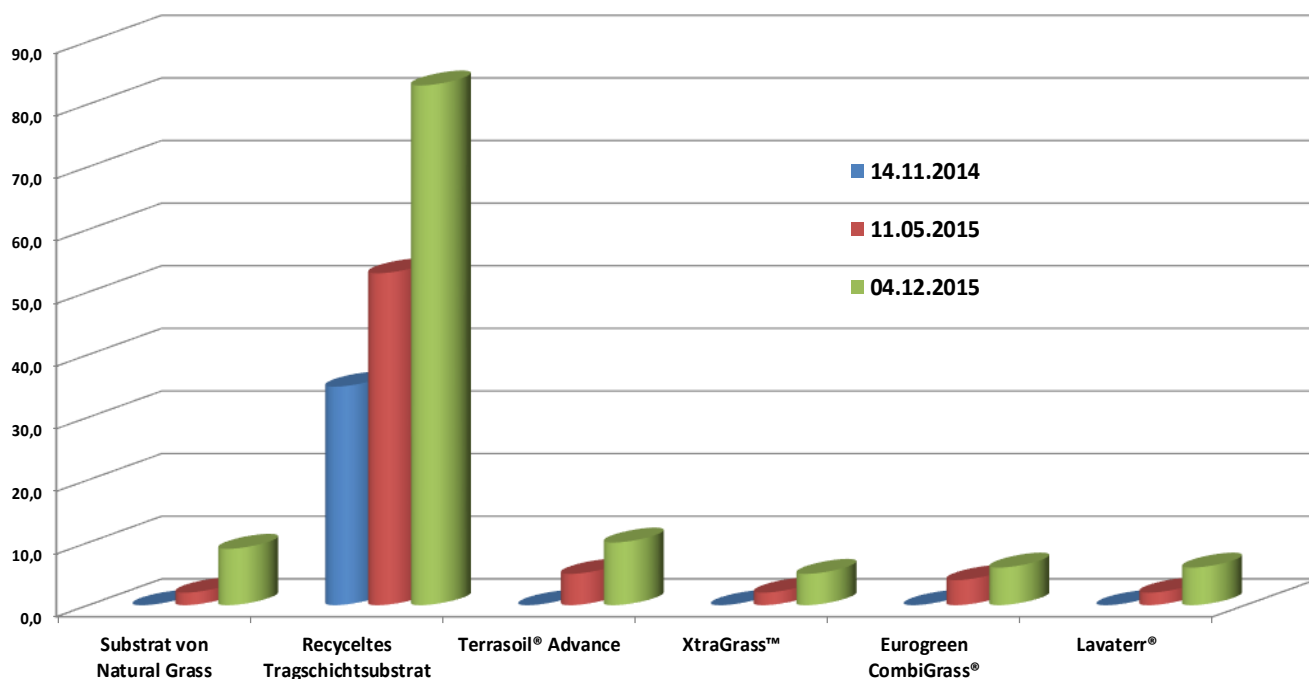


Abb. 5: *Poa annua* – Anteile 2014/2015

Im Juni 2016 und im Mai 2017 wurden erneut die *Poa annua* – Anteile erfasst. Mit Ausnahme der neu hinzugekommenen Varianten 2, Substrat Maltaflor und 7, Heiler Sporthybrid R, kam es innerhalb von zwei Jahren zu starken Zunahmen bei allen anderen Varianten (vgl. Abb. 6). Dies ist vor allem auf die hohe Regenerationsfähigkeit von *Poa annua* nach intensiver Benutzung und dem damit einhergehenden Verlust an Narbendichte zurück zu führen.

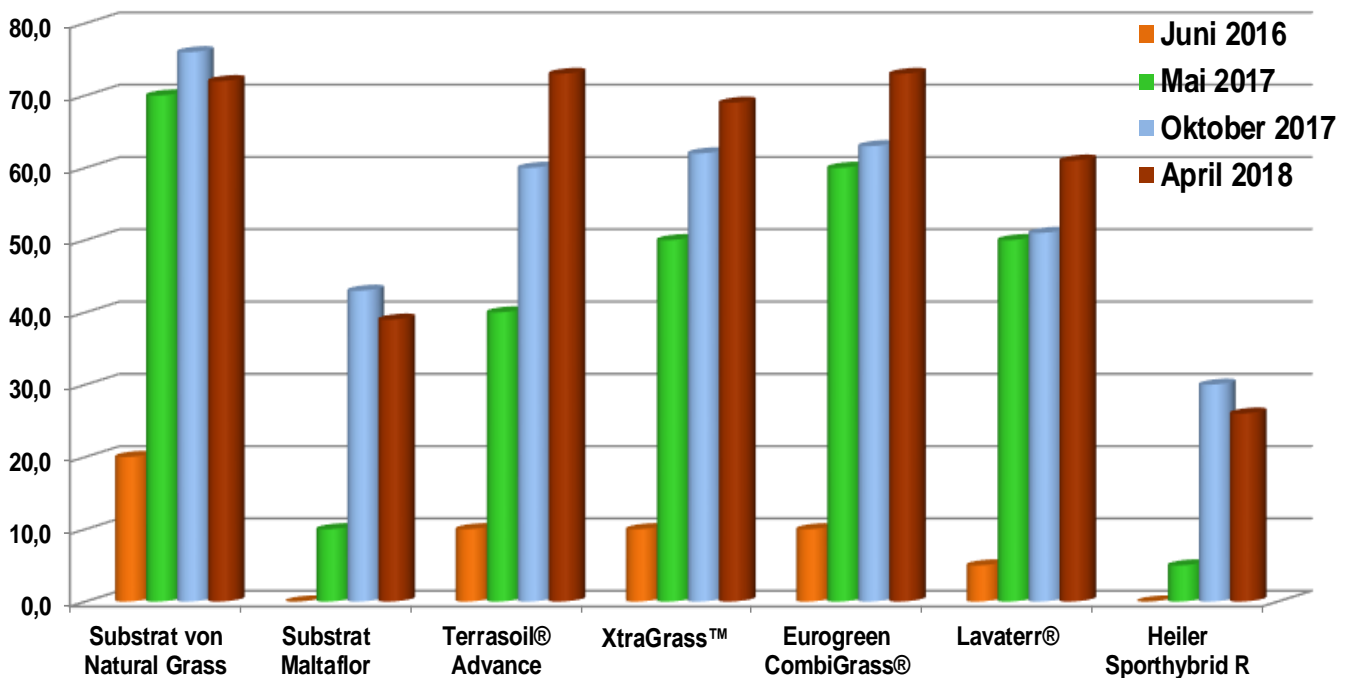


Abb. 6: Poa annua – Anteile 2016/2017/2018

- **Wasserdurchlässigkeit**

Die Wasserdurchlässigkeiten der Substrate wurden an Rückstellproben im Labor gemessen und können mit den Ergebnissen der in situ-Messungen an dem Feldversuch Rasenspielfeld verglichen werden. Die Ergebnisse wurden bereits auf der Jahrestagung 2015 präsentiert und erläutert.

Messungen im Feldversuch wurden versucht, sind aber messtechnisch bei den Hybridsystemen nicht realisierbar bzw. zu stark fehlerhaft. Gleiches gilt für die Bestimmung der Bewurzelung bzw. der Wurzelmasse.

- **Biomechanische Eigenschaften**

Am 14.07.2015 wurden durch das Labor Lehmacher/Schneider die biomechanischen Eigenschaften der Varianten gemessen (Ergebnisse siehe Bericht 2016).

- **Oberflächenhärte/Penetrometerwiderstand**

Es wurde versucht, den subjektiven Eindruck, dass die Hybridsystem – mit Ausnahme von Airfibre - eine härtere Oberfläche zeigen, durch Messungen mit dem kleinen Handpenetrometer zu belegen. Hierbei wurde jeweils nur der Profilbereich einbezogen, in den auch die Stollen von Fußballschuhen eindringen, nämlich die obersten 2 cm der Rasentragschicht. Es wurden jeweils 8 Einzelmessungen pro Wiederholung und damit insgesamt 56 Messungen pro Variante durchgeführt. Folgendes Ergebnis wurde festgestellt:

| Nr. | Variante | Mittelwert k_p ¹⁾ | Abweichungen zur Kontrolle in % |
|-----|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Substrat von Natural Grass | 11,25 | -10 |
| 2 | Biofibre | 12,64 | + 1 |
| 3 | Terrasoil® Advance | 15,54 | + 25 |
| 4 | Xtra Grass™ | 14,57 | + 17 |
| 5 | Eurogreen CombiGrass® | 14,82 | + 19 |
| 6 | Lavaterr® ²⁾ | 12,43 | +/- 0 |
| 7 | Heiler Sporthybrid R | 14,64 | + 17 |

¹⁾ Arithm. Mittel, n= 56

²⁾ Kontrolle = 100 % (Lavaterr)

Mit Ausnahme von „Substrat von Natural Grass“, das eine relativ weiche Oberfläche aufwies, und Biofibre wiesen die Hybridsysteme einen um 17 % bis 25 % höheren Eindringwiderstand auf. Sie sind damit deutlich härter, was spieltechnisch und im Hinblick auf Sportverletzungen relevant ist.

- **Oberflächenhärte/Clegghammer**

Zum Versuchsabschluss wurde im Dezember 2018 die Oberflächenhärte mit dem Clegghammer bestimmt. Messungen mit diesem für den Straßen- und Wegebau entwickelten Gerät zeigten im Vergleich zu den Penetrometermessungen abweichende Ergebnisse:

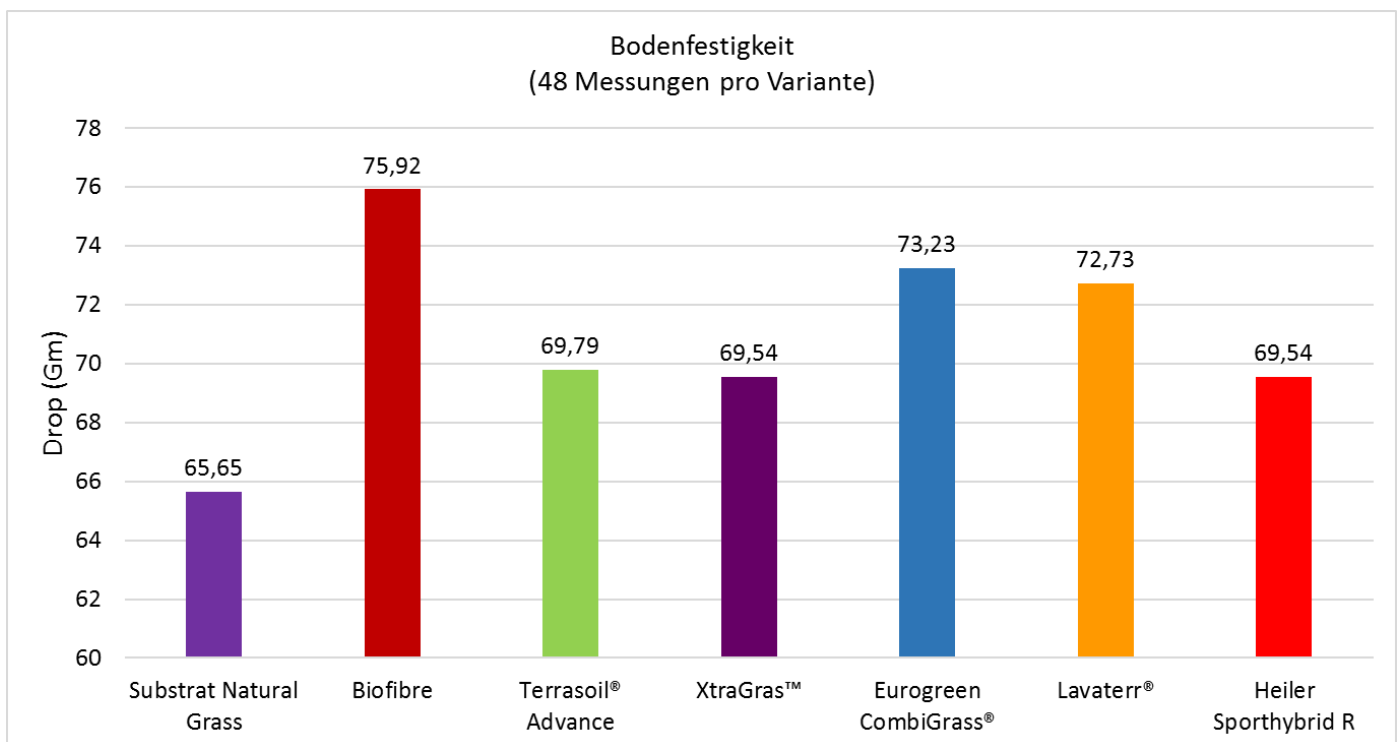


Abb. 7: Messung Bodenfestigkeit mit Clegghammer Dezember 2018

Bis auf das zu weiche Substrat von Natural Grass liegen alle Versuchsglieder im normalen Bereich von 70 bis 90 Gm (NONN, 2017). Die höchsten Werte erreichen hier die Varianten Biofibre mit fast 76 Gm sowie Eurogreen CombiGrass® und Lavaterr® mit etwa 73 Gm. Die anderen Systeme liegen bei 70 Gm.

4. Fazit

Wie bereits von SKIRDE in den Jahren 1995 bis 1997 in einem Feldversuch mit NETLON und FIBRE TURF festgestellt, lassen sich keine bzw. nur sehr begrenzte Vorteile der untersuchten Hybridrasensysteme feststellen.

Lediglich bei den Systemen

- Xtra Grass™
- Eurogreen CombiGrass® und
- Heiler Sporthybrid R

war jeweils in der ersten Belastungsperiode eine etwas höhere Belastbarkeit in Form von höheren Narbendichten festzustellen. Diese Vorteile verschwanden rasch bzw. waren im zweiten Jahr praktisch nicht mehr gegeben.

Die Systeme

- Terrasoil® Advance
- Biofibre von Maltaflor und
- Substrat von Natural Grass

erwiesen sich im Vergleich mit der Kontrolle aus Lavaterr® als schlechter hinsichtlich Belastbarkeit (Narbendichte). Insbesondere das französische Produkt, das bei der EM in Frankreich zum Einsatz kam, erwies sich als unbrauchbar für Sportrasen infolge unzureichender Scherfestigkeit und zu weicher Oberfläche.

Bei den sportfunktionalen Eigenschaften

- Kraftabbau und Ballverhalten

ergaben sich praktisch keine Unterschiede. Lediglich Terrasoil® Advance erwies sich als sehr hart und das Substrat von Natural Grass als zu weich.

Bei der Oberflächenhärte, gemessen mit dem Handpenetrometer, zeigten mit Ausnahme von Natural Grass und Biofibre die Hybridrasensysteme eine deutlich härtere Oberfläche als die Kontrolle.

Der Pflegeaufwand ist bei den Hybridrasensystemen höher und komplizierter als bei konventioneller Bauweise. Insbesondere ist sehr häufiges Striegeln erforderlich, bis hin zu oberflächlichem Abfräsen nach z. B. zwei Jahren, um die potentielle Wirksamkeit der Hybridrasensysteme halbwegs zu erhalten. Hinzu kommt, dass Besandungen nicht oder nur minimal erfolgen können. Ebenso sind Lockerungsmaßnahmen der Rasentragschichten nur begrenzt machbar.

Unter Berücksichtigung von

- höheren Investitionskosten und
- höherem Pflegeaufwand

bei nur geringen bis keinen Vorteilen hinsichtlich Belastbarkeit kann nach den Ergebnissen dieses mehrjährigen Feldversuches der Einbau von Hybridrasensystemen nicht befürwortet werden.

Manche Systeme stellten sich im Vergleich zur Kontrolle sogar schlechter dar.

Schließlich ist noch das Thema Mikroplastik/Kunststoffe in der Umwelt zu berücksichtigen. Allein vor dem Hintergrund, dass ein Verschleiß der Fasern und Halme aus Plastik angenommen werden muss und eine 100%ige Aussiebung der Kunststoffe bei einem Rückbau kaum zu erreichen ist, sollten Hybridrasensysteme nicht eingesetzt werden.