

Einfluss von Artenzusammensetzung und Düngung auf die Verwurzelung von Fertigrasen im Spätherbst

Morhard, J. und R. Müller

Zusammenfassung

Im Rahmen zweier Feldversuche wurde der Einfluss von Artenzusammensetzung und Startdüngung auf die Verwurzelung von Fertigrasen im Spätherbst untersucht. Es zeigte sich, dass das Einarbeiten einer Startdüngung bei guter Nährstoffversorgung des Rasens ab Schälstelle innerhalb der ersten 20 Tage keinen signifikanten Einfluss auf die unmittelbare Verwurzelung von Fertigrasen mit der Rasentragschicht hat. Je nach Düngerart und Zusammensetzung des Fertigrasens war jedoch eine Verbesserung des Farbaspektes zu beobachten. Am deutlichsten ausgeprägt war dies, wenn der Dünger einen ausreichenden Anteil an schnellverfügbarem mineralischem Stickstoff enthielt. Bei der Verwurzelung der Fertigrasenvarianten wurden in beiden Versuchen stetig hohe Werte durch entsprechende Anteile an *Lolium perenne* erzielt. Fertigrasen mit hohen Anteilen von *Poa pratensis* und *Festuca arundinacea* zeigten im Gegensatz zum ersten Versuch beim späteren der beiden Versuche die geringste Verwurzelung. Dies kann als Anzeichen gedeutet werden, dass, ausgelöst durch niedrige Temperaturen auf dem Feld, sich beide Arten zum Zeitpunkt des Versuchs bereits in einer Art Ruhestadium befanden.

Summary

The influence of different grass varieties as well as an early fertilizing of the grass roots were analyzed in late autumn in the course of two field tests. It came out that, when an early fertilizing with a nutrient-rich fertilizer is used within twenty days, it has no significant influence on the roots-building of the rolled-turf in the turf sub-layers. However, depending on the fertilizer type and composition coming on the rolled-turf, the grass color could change for the better. It was particularly evident when the fertilizer contained enough mineral azote available on short call. As for the root building capacity of the different rolled-turf varieties, both experiments showed best values thanks their high share of *Lolium perenne*. On the contrary, when the rolled-turf contained a lot of *Poa pratensis* and *Festuca arundinacea*, it showed later on a very little root-building capability. This may be considered as a proof that, because of the low temperatures on the field, both varieties were at the time of the experiment already in a kind of hibernation.

Résumé

Au cours de deux tests faits en plein champs à la fin de l'automne on a analysé qu'elle était l'influence des différentes variétés de graminées, auxquelles on avait ajouté au préalable un engrais, sur l'enracinement d'un gazon végétal en rouleau. On a pu ainsi démontrer que l'apport d'un engrais préalable dans un gazon végétal en rouleau déjà riche en éléments fertilisants n'avait qu'une influence minime sur l'enracinement du gazon végétal en rouleau dans la couche porteuse de gazon dans les vingt premiers jours. On a par ailleurs observé une amélioration de la couleur du gazon selon l'engrais utilisé et selon la composition du gazon végétal en rouleau. Cela était d'autant plus visible que l'azote minéral contenu dans l'engrais était disponible rapidement Et cet aspect dépendait grandement et proportionnellement de la teneur en azote minéral disponible dans l'engrais. En ce qui concerne l'enracinement des différentes variétés de gazon végétal en rouleau on a observé dans deux tests différents des valeurs constantes élevées grâce au grand nombre de *Lolium perenne* qui poussaient dans ces variétés de gazon végétal en rouleau. Par contre on a constaté que les gazons en rouleau qui contenaient beaucoup de *Poa pratensis* et de *Festuca arundinacea* avaient un taux d'enracinement plus bas lors de tests ultérieurs. Il est toutefois possible que ces taux indiquaient seulement que ces deux variétés de gazon végétal en rouleau se trouvaient dans une sorte d'hibernation, étant donné les températures déjà très basses dans les champs.

Einführung

Fertigrasen ist ein Produkt, das während des gesamten Jahres nachgefragt wird, sofern eine Ernte witterungsbedingt nicht ausgeschlossen ist. Dadurch werden für die Etablierung einer Rasenfläche Zeitfenster erschlossen, in denen eine Ansaat keine oder nur mäßige Erfolgsaussichten hätte, wie beispielsweise dem Spätherbst. Nach der Verlegung soll auch in diesem Zeitraum durch neues Wurzelwachstum rasch eine Verbindung mit der Rasentragschicht entstehen und damit die nachhaltige Funktion der Rasenfläche gewährleistet werden. Eine Startdüngung, die in die Rasentragschicht eingearbeitet wird, soll die Nährstoffversorgung während des Anwachsens sicherstellen. Während sich zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen mit dem Wurzelwachstum von Rasengräsern bei höheren Temperaturen befasst haben, liegen über die Mechanismen, die dem Wachstum der Rasengräser in der Übergangszeit zwischen Spätsommer und Winter zu Grunde liegen, nur wenige und zum Teil widersprüchliche Informationen vor.

Material und Methoden

Zur Klärung des Einflusses von Artenzusammensetzung und Startdüngung auf die Verwurzelung von Fertigrasen wurden im Herbst 2015 auf dem Betriebsgelände des Unternehmens Müller Rollrasen in Lahr/Breisgau zeitlich versetzt zwei Feldversuche angelegt. Ausgangsfläche war ein bearbeitetes, ebenes und freies Feld. Darauf wurde das 5 x 5 m große Versuchsbeet mit einer hölzernen Einfassung 20 cm hoch über dem anstehenden Oberboden errichtet. Als randhohe Substratfüllung dienten 5 m³ „Rasentragschicht RTS mit Lava“ des Unternehmens corthum Nordschwarzwald GmbH aus Marxzell-Pfaffenrot. Bei dem einbaufertigen Substrat handelt es sich hauptsächlich um eine Mischung verschiedener Sande, Lava, Tonschieferschlacke und Kompost. Die organische Substanz beträgt laut Prüfzeugnis 1,5 M.-%, der pH-Wert 7,6 (PRÜGL, 2015). Auf eine aktive Verdichtung des Materials nach dem Einbau wurde verzichtet. Auf diesem Beet wurden nacheinander beide Feldversuche angelegt. Bei beiden Versuchen wurden zunächst die Positionen der Versuchspartellen eingemes-



Foto 1: Versuchsanlage. Rechts im Bild die Lochblechkörbe zur Aufnahme der Fertigrasenstücke.

sen und Lochblechkörbe zur späteren Aufnahme der Fertigrasenstücke platziert (Foto 1). Diese 42 x 40 cm großen Lochblechkörbe besitzen eine 46%ige quadratische Perforierung und einen 1,5 cm hohen Rand. Jeder Korb wurde leicht eingerüttelt bis erstes Rasentragschichtmaterial durch die Perforierung trat und dessen Boden dünn bedeckt war. Dadurch konnte der spätere Bodenschluss sichergestellt werden. In die Lochblechaufnahmen wurden anschließend die auf Länge passend geschnittenen Rasensoden gelegt und leicht angeedrückt. Um ausreichend Standfläche für die mobile Messvorrichtung zu haben

Handelsname	Abk.	Ansaatmischung	Ansaattermin	Artenzusammensetzung (Okt./Nov. 2015)
Sportrasen	Sp	5 % <i>Lolium perenne</i> SANREMO	Frühjahr 2014	60 % <i>Poa pratensis</i> 40 % <i>L. perenne</i>
		15 % <i>Lolium perenne</i> MARGARITA		
		5 % <i>Festuca r. t.</i> SAMANTA		
		25 % <i>Poa pratensis</i> LIMOUSINE		
		15 % <i>Poa pratensis</i> COCKTAIL		
		20 % <i>Poa pratensis</i> COMPACT		
Kentucky Blue	KB	30 % <i>Poa pratensis</i> COCKTAIL	Frühjahr 2014	99 % <i>Poa pratensis</i> 1 % andere
		20 % <i>Poa pratensis</i> JULIUS		
		25 % <i>Poa pratensis</i> LIMOUSINE		
		25 % <i>Poa pratensis</i> LINCOLNSHIRE		
Rustica	R	33 % <i>Festuca arundinacea</i> DEBUSSY 1	Herbst 2013	85 % <i>F. arundinacea</i> 15 % <i>Poa pratensis</i>
		10 % <i>Festuca arundinacea</i> KONTIKI		
		17 % <i>Festuca arundinacea</i> MONALISA		
		20 % <i>Festuca arundinacea</i> REBEL 4		
Sportrasen Schatten	SpS	5 % <i>Lolium perenne</i> SANREMO	Frühjahr 2014	70 % <i>Poa supina</i> 20 % <i>Poa pratensis</i> 10 % <i>L. perenne</i>
		10 % <i>Lolium perenne</i> BARGOLD		
		10 % <i>Festuca r. t.</i> BORLUNA		
		10 % <i>Poa pratensis</i> LIMOUSINE		
		20 % <i>Poa pratensis</i> COCKTAIL		
		20 % <i>Poa pratensis</i> LINCOLNSHIRE		
		15 % <i>Poa pratensis</i> JULIUS		
		10 % <i>Poa supina</i> SUPRANOVA		

Tab. 1: Zusammensetzung der Fertigrasenvarianten.

Dünger (Handelsname u. Vertrieb)	Abk.	Typ	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	Zusatz %
Fertigrün-Dünger (NIRA GmbH & Co. KG)	FG	organisch	8,5	4	1,2	0,6 Mg 5,0 Ca
Rasofert®-Rasendünger (Beckmann & Brehm GmbH)	RF	organisch-mineralisch	12	3	5	2,0 Mg 2,8 S
Rasendünger Starter 12+22+10 (Beckmann & Brehm GmbH)	SD	mineralisch	12	22	10	9,0 S 2,0 Fe

Tab. 2: Düngevarianten (Herstellerangaben).

und um mögliche Effekte angrenzender Behandlungen auszuschließen, wurde zwischen jeder Parzelle ein fertigrasener Bereich von 15 cm belassen. Zur Vermeidung punktueller Verdichtungen und Unebenheiten während sämtlicher Arbeiten, dienten Dielen und Schaltafeln als Aufstandsfläche. Versuch 1 mit Fertigras- und Düngevarianten wurde am 7. Oktober mit je 3 Wiederholungen vollständig randomisiert angelegt. Daraus resultierten 48 Einzelparzellen. Nach der Beprobung wurde die Beetfläche vor der Anlage von Versuch 2 mehrfach mit einer Fräse 15 cm tief bearbeitet und anschließend eben gezogen. Versuch 2, ausschließlich mit Fertigrasvarianten, bestand aus 36 Parzellen: vier Fertigrasvarianten aus Versuch 1 mit jeweils 9 Wiederholungen. Die Anlage erfolgte ebenfalls vollständig randomisiert am 5. November. Für beide Versuche wurden dieselben 4 Fertigrasvarianten des Unternehmens Büchner Fertigras-Kulturen, Alsbach-Hähnlein verwendet (Tabelle 1). Die Abmessungen ab Schälstätte betragen 250 x 40 cm. Die Schälstärke variierte zwischen 17 und 20 mm. Der Fertigras wurde bei beiden Versuchen erst am Tag seiner Verlegung vom Produzenten geholt. In Versuch 1 wurden neben den 4 Fertigrasvarianten 4 Düngevarianten untersucht (Tabelle 2). Die letzte Düngung

auf der Schälstätte des Unternehmens erfolgte, mit Ausnahme der Variante „Sportrasen Schatten“, am 25. September, 12 Tage vor der Anlage von Versuch 1. Die dabei ausgebrachten Reinnährstoffmengen pro m² waren: 3,9 g N, 2,1 g P₂O₅, 4,8 g K₂O sowie 2 g MgO. Die Variante „Sportrasen Schatten“ wurde auf der Schälstätte 24 Tage später, am 19. Oktober 2015, in der gleichen Weise gedüngt. Bei der Ausbringung der verschiedenen Dünger von Versuch 1 diente als Bezugsgröße eine Menge von 4 g N/m². Die daraus resultierenden Düngermengen wurden unmittelbar vor der Verlegung des Fertigrases oberflächlich von Hand ausgebracht und anschließend flach in die entsprechenden Parzellen eingearbeitet. Die weiteren Pflegemaßnahmen während beider Versuche beschränkten sich auf die Bewässerung. Unmittelbar nach dem Einbau der Fertigrasstücke wurde die gesamte Versuchsfläche mit 20 l/m² beregnet. Die weitere Bewässerung erfolgte bedarfsorientiert. Die Werte der Boden- und Lufttemperaturen (Abbildungen 1 und 2) während der Versuchszeiträume wurden vom Deutschen Wetterdienst (DWD), Station Nr. 10805, Lahr, bezogen. Die Station befindet sich am Flughafen Lahr in der Nähe des Versuchsfelds. Während der 20-tägigen Anwuchsphase von Versuch 1 wurde

unmittelbar sowie 10 und 20 Tage nach dem Verlegen der Farbaspekt bonitiert. Die zunächst dezimale Bewertung wurde rechnerisch linear in Anlehnung an das Boniturschema des Bundessortenamtes (Note 1 = sehr hellgrün, Note 9 = sehr dunkelgrün) übertragen. Die Verwurzelung der Fertigrasvarianten beider Versuche wurde aus der Zugkraft abgeleitet, die benötigt wird, um Fertigrasstücke einschließlich Lochblechaufnahmen und Aufhängung vom Boden abzuheben (Foto 2). Letztere müssen dabei nicht zwingend getrennt berücksichtigt werden, da das Ziel ein relativer Vergleich innerhalb eines Versuchs ist. Die Methode ist etabliert und wird seit längerem in unterschiedlicher technischer Ausführung angewandt (KING and BEARD, 1969; SCHMIDT et al., 1986). Die hier verwendete Technik wurde im Detail bereits von MORHARD et al. (2012) beschrieben. Abweichend wurde in der vorliegenden Untersuchung zur Messung der auftretenden Kräfte ein Präzisionskraftaufnehmer vom Typ KAP-S/1kN mit dem Inline CANopen Modul BD 343 der Firma A.S.T (Dresden) verwendet. Die Steuerung, Echtzeitanzeige und Datenspeicherung erfolgte mit Hilfe eines Laptops und der Software DASYLab von National Instruments, Austin, Texas, USA. Als Stromversorgung der mobilen Messvor-

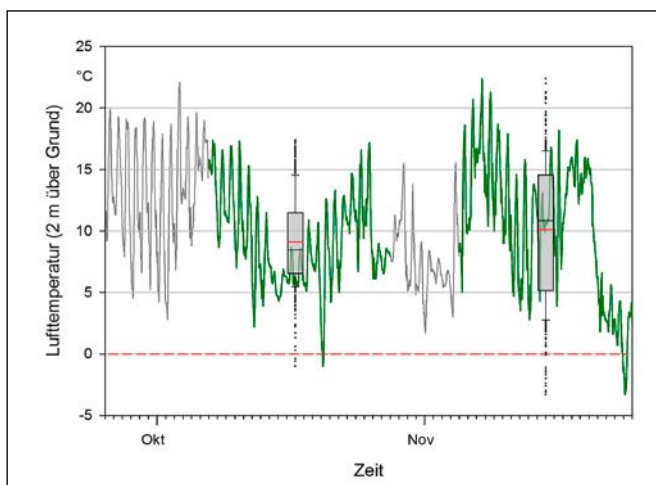


Abb. 1: Lufttemperaturverlauf im Herbst 2015. Versuchszeiträume grün hervorgehoben. Boxplots zeigen Median, arithmetisches Mittel (rot), 10 % u. 90 % Perzentil, sowie Ausreißer.

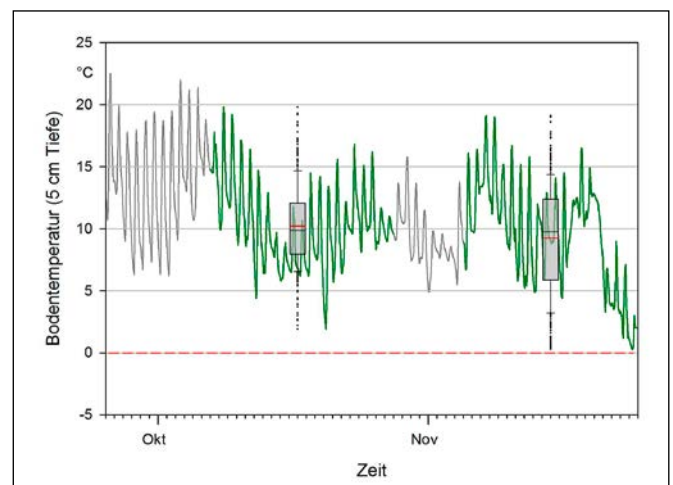


Abb. 2: Bodentemperaturverlauf im Herbst 2015. Versuchszeiträume grün hervorgehoben. Boxplots zeigen Median, arithmetisches Mittel (rot), 10 % u. 90 % Perzentil, sowie Ausreißer.



Foto 2: Bestimmung der Verwurzelung, 20 Tage nach dem Verlegen, durch Messung der zum Abheben der Fertiggrasstücke erforderlichen Zugkräfte.

richtung diente eine 12 V Autobatterie. Die Anlenkung der Lochbleche erfolgte in diesem Fall durch vier dünne, frei bewegliche Drahtseile, deren Enden durch Karabiner mit den Ecken der Bleche verbunden werden können. Beide Versuche wurden jeweils 20 Tage nachdem der Fertiggras verlegt worden war beprobt (27.10.15 Versuch 1, 25.11.15 Versuch 2). Die statistische Auswertung durch Mittelwertvergleiche mit t-Test bzw. Holm-Sidak Test sowie die grafische Darstellung erfolgten mit der Software SigmaPlot, Systat Software Inc.

Ergebnisse

Bei der Beschreibung und Darstellung der Ergebnisse werden die Abkürzungen der einzelnen Varianten, wie sie den Tabellen 1 und 2 entnommen werden können, verwendet. In Versuch 1 wurde der Farbaspekt der einzelnen Parzellen zum Zeitpunkt des Verlegens des Fertiggrases sowie 10 und 20 Tage danach bonitiert. Die einzelnen Fertiga-

senvarianten unterschieden sich zum Zeitpunkt des Verlegens entsprechend der phänotypischen Eigenschaften ihrer bestandsbildenden Arten und Sorten zum Teil deutlich in ihrem Farbaspekt. Das Niveau war jahreszeitentsprechend (Abbildungen 3-6). So betrug der Mittelwert der Varianten Sportrasen Sp 4,6, Kentucky Blue KB 7,1, Rustica R 5,9 und Sportrasen Schatten SpS 3,7. Die Auswertungen der Bonituren des Farbaspektes zeigten in Bezug auf die Düngerart nur im Fall von Sportrasen Schatten SpS signifikante Unterschiede (Abbildung 5). Zum Zeitpunkt 10 Tage nach Verlegung wurde bei der Düngervariante RF gegenüber der ungedüngten Kontrolle K ein signifikant verbesserter Farbaspekt beobachtet. Wesentlich deutlicher war jedoch die verbesserte Farbe der Variante SD gegenüber allen anderen Düngervarianten zu erkennen, signifikant jedoch nur in Bezug auf die Kontrolle und auf die Variante FG. 20 Tage nach dem Verlegen waren die Unterschiede noch deutlicher. Während sich RF und FG nicht signifikant vonei-

einander unterschieden, war der Farbaspekt durch die Starterdüngergabe SD zur Verlegung nach 20 Tagen signifikant verbessert. Darüber hinaus zeigten alle gedüngten Varianten 10 bzw. 20 Tage nach dem Verlegen tendenziell einen besseren Farbaspekt. Während die ungedüngte Variante von Sportrasen Sp und Rustica R sich nach dem Verlegen geringfügig verbesserte, die Variante Kentucky Blue KB unverändert blieb, war im Fall der ungedüngten Kontrolle von Sportrasen Schatten SpS nach dem Verlegen sogar ein Trend zu einem Abfall im Farbaspekt zu beobachten. Auch wenn statistisch nicht belegbar, wurden die farblich besten Ergebnisse aller Fertiggrasvarianten in der Düngervariante SD erzielt.

Aus der Zugkraft, die benötigt wird, um Fertiggrasstücke vom Boden abzuheben, kann auf die Verwurzelung mit der Rasentragschicht geschlossen werden. Die zweifaktorielle statistische Auswertung von Versuch 1 zeigte, bezogen auf die Zugkraft bzw. Verwurzelung, keinen Zusammenhang zwischen Düngung und Fertiggrasenzusammensetzung. Abbildung 8 lässt eine große Streuung der über alle Fertiggrasvarianten gemittelten Werte, bezogen auf den Faktor Düngung, erkennen. Allerdings waren Tendenzen erkennbar, dass die ungedüngte Kontrolle sowie die Düngervariante RF bei den Fertiggrasvarianten Kentucky Blue KB, Sportrasen Sp und Sportrasen Schatten SpS im Vergleich zu den anderen Düngervarianten eine stärkere Verwurzelung mit der Rasentragschicht aufwiesen (Abbildung 7). Bei der Düngervariante SD wurde, wenn auch nicht signifikant nachweisbar, in Verbindung mit den Rasen Rustica R und Sportrasen Schatten SpS die ge-

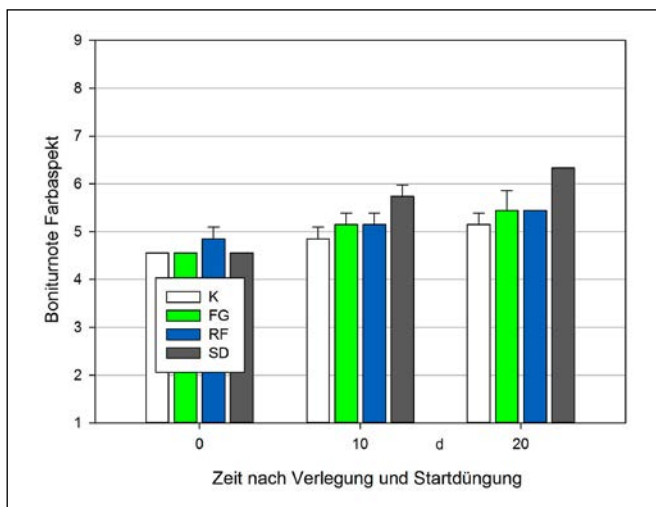


Abb. 3: Farbaspekt (1-9) der Fertiggrasvariante „Sportrasen“ 0, 10 und 20 Tage nach Verlegen und Startdüngung. Fehlerbalken zeigen Standardfehler.

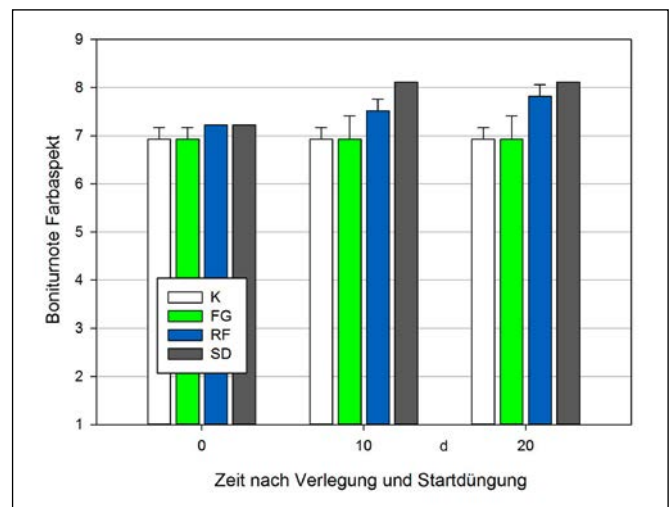


Abb. 4: Farbaspekt (1-9) der Fertiggrasvariante „Kentucky Blue“ 0, 10 und 20 Tage nach Verlegen und Startdüngung. Fehlerbalken zeigen Standardfehler.

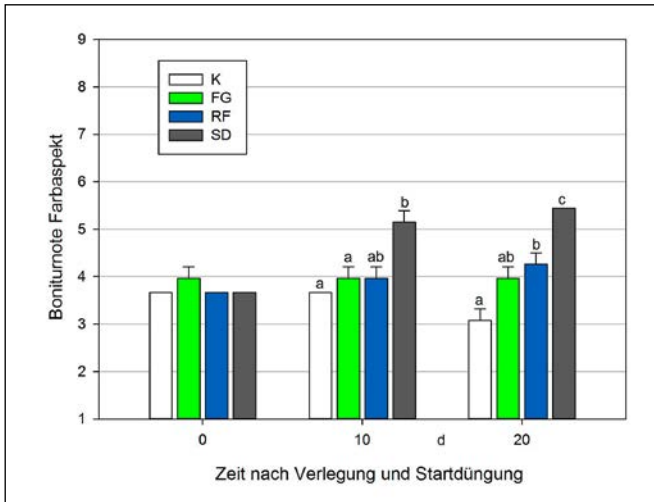


Abb. 5: Farbaspekt (1-9) der Fertigrasenvariante „Sportrasen Schatten“ 0, 10 und 20 Tage nach Verlegen und Startdüngung. Fehlerbalken zeigen Standardfehler. Varianten eines Boniturtermins mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant voneinander verschieden = 0,05.

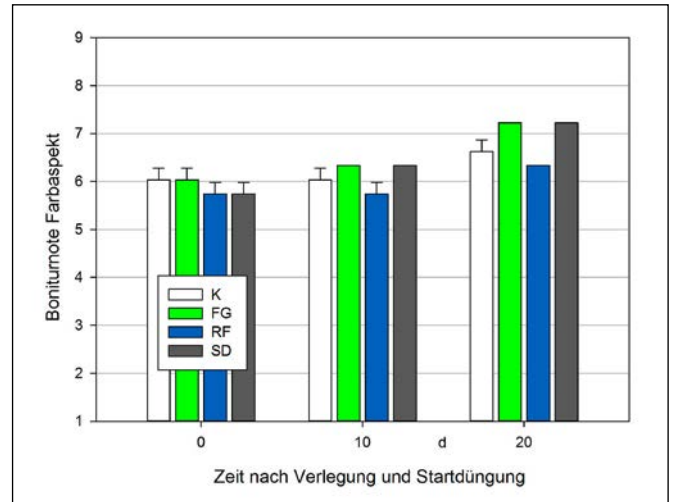


Abb. 6: Farbaspekt (1-9) der Fertigrasenvariante „Rustica“ 0, 10 und 20 Tage nach Verlegen und Startdüngung. Fehlerbalken zeigen Standardfehler.

ringste Verwurzelung gemessen. Die Ergebnisse verhalten sich damit annähernd invers zu den Farbbonituren. Vergleicht man die über die Düngevarianten gemittelten Ergebnisse der beiden Versuche, ergibt sich ein wesentlich deutlicheres Bild. Bei dem am 27.10. beprobten Versuch (Abbildung 9) wurde nach 20-tägiger Etablierungsphase mit durchschnittlich 247 N bzw. 241 N der höchste Zugkraftbedarf bei Rustica R und Sportrasen Sp gemessen, was auf die stärkste Verwurzelung der beiden Varianten gefolgt von Kentucky Blue KB mit 194 N schließen lässt. Die geringste Verwurzelung wurde bei Sportrasen Schatten SpS beobachtet. Diese Ergebnisse konnten jedoch nur teilweise durch Versuch 2, der am 25. November, ebenfalls nach 20-tägiger Etablierungsphase beprobt wurde, bestätigt werden (Abbildung 10). Lediglich

der signifikante Unterschied zwischen den Varianten Sportrasen Sp und Sportrasen Schatten SpS wurde, wenn auch auf niedrigerem Niveau, bestätigt. Bei Kentucky Blue KB und Rustica R wurden jedoch nur Zugkraftmaxima von 85 N bzw. 77 N erreicht, was auf eine kaum erfolgte Verwurzelung in diesem Versuch schließen lässt.

Diskussion

Die Tatsache, dass nur die Variante Sportrasen Schatten SpS im Farbaspekt signifikant auf die im Rahmen des Versuchs ausgebrachte Düngung angesprochen hat, kann auf die im Fall von Versuch 1, im Gegensatz zu den anderen Fertigrasenvarianten, noch nicht erfolgte Spätdüngung auf der Schälstätte zurückgeführt werden.

Dies gilt auch für die Verschlechterung des Farbaspektes der ungedüngten Kontrolle im Verlauf des 20-tägigen Versuchszeitraums. Die anderen Fertigrasenvarianten kamen gut mit Nährstoffen versorgt zur Verlegung, so dass dort die Nährstoffwirkung der Düngevarianten überlagert wurde. Die Verbesserung des Farbaspektes der Parzellen mit Starterdünger SD kann auf den höheren Anteil an schnell verfügbarem mineralischem Stickstoff zurückgeführt werden. Insbesondere beim organisch gebundenen Stickstoff hingegen ist die Nachlieferung bei niedrigeren Temperaturen deutlich verlangsamt, was sich in den Bonituren niederschlägt. Auch wenn keine signifikanten Unterschiede nachweisbar waren, könnten diese Unterschiede in der Verfügbarkeit auch eine der Ursachen sein, warum tendenziell die Verwurzelung der Starterdü-

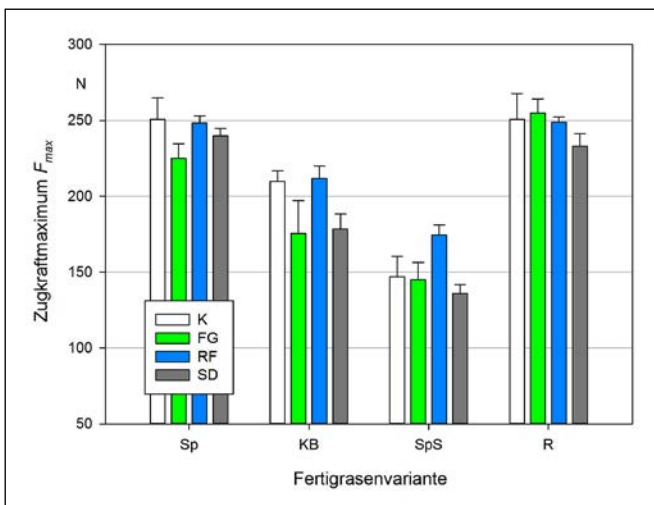


Abb. 7: Zugkraftmaxima der Fertigrasen- vs. Düngevarianten. Fehlerbalken zeigen Standardfehler.

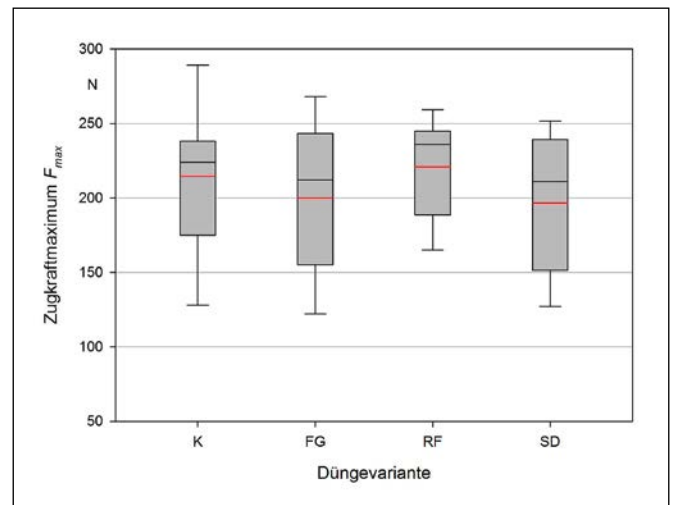


Abb. 8: Zugkraftmaxima der Düngevarianten gemittelt über die Fertigrasenvarianten. Boxplots zeigen Median, arithmetisches Mittel (rot), sowie 10 % u. 90 % Perzentil.

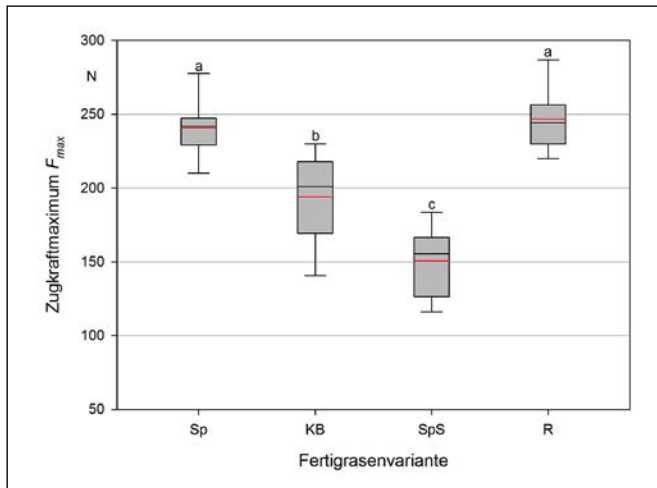


Abb. 9: Zugkraftmaxima Versuch 1 (27.10.2015). Boxplots zeigen Median, arithmetisches Mittel (rot), sowie 10 % u. 90 % Perzentil. Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander = 0,05.

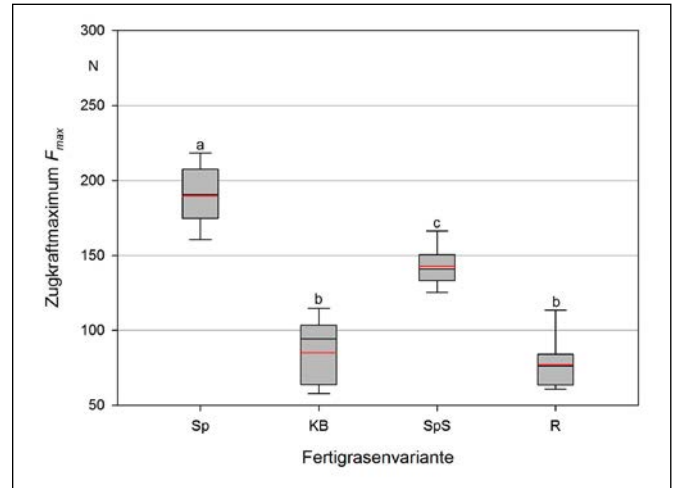


Abb. 10: Zugkraftmaxima Versuch 2 (25.11.2015). Boxplots zeigen Median, arithmetisches Mittel (rot), sowie 10 % u. 90 % Perzentil. Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant voneinander = 0,05.

ger SD Varianten geringer ausfiel. Beim Vergleich der Verwurzelung der Fertigrasvarianten beider Termine gestaltet sich eine Interpretation schwieriger. Die hohen Anteile von 70 % *Poa supina* im Sportrasen Schatten SpS spiegeln sich auf Grund ihrer genetischen Veranlagung zu einem eher flacheren Wurzelsystem in den niedrigen Zugkraftmaxima beider Versuche wider. Ein direkter Einfluss der Spätdüngung dieser Variante auf der Schälstätte auf das Ergebnis von Versuch 2 wurde nicht beobachtet, so dass davon ausgegangen werden kann, dass durch die herrschenden Temperaturen die N-Aufnahme bereits eingeschränkt war (LLOYD et al., 1988). Die ausgeprägte Winterruhe von *Poa supina* ist bekannt (BERNER, 1984) Die hohen Werte der Variante Sport Sp lassen sich durch den Anteil von 40 % *Lolium perenne* erklären. Ohne ausgeprägte Winterruhe und auf Grund ihres schnellen Wachstums sowie dem genetischen Potenzial zu einer ausgeprägten Durchwurzelung ist diese Art in der Lage, noch im Spätherbst ausreichend Wurzeln zu bilden. Es fällt auf, dass das Niveau der Zugkraftmaxima und damit der Verwurzelung der Fertigrasvarianten in Versuch 2 unter dem von Versuch 1 liegt. Die *Poa pratensis* Variante Kentucky Blue KB und die Variante Rustica R mit 85 % *Festuca arundinacea* zeigen jedoch beide in Versuch 2 so geringe Zugkraftmaxima, dass angenommen werden kann, dass so gut wie keine Verwurzelung der Fertigrasstücke mit der Rasentragschicht stattgefunden hat. Obwohl HANSON und JUSKA (1961) im Spätherbst bei *Poa pratensis* ähnliche Beobachtungen machten, liefert ein Vergleich des Temperaturverlaufs von Versuch 1 und 2 zunächst keinen Hinweis auf eine Erklärung. Das

Optimum der Bodentemperatur für das Wurzelwachstum der C3-Gräser wird in ANONYMUS (2008) zwischen 10,0 und 18,3 °C angegeben, während ab 0,6 °C bereits mit einem Einstellen des Wachstums gerechnet werden muss. Die Durchschnittstemperatur lag jedoch bei Versuch 2 sogar über der von Versuch 1. Einen vagen Ansatz stellt die Betrachtung der Temperaturen vor der Ernte des Rasens dar. Bei Versuch 1 waren dies Lufttemperaturen um 15 °C, während der Rasen für Versuch 2 neben deutlich niedrigeren Temperaturen auch bereits kurzfristig erstem Frost ausgesetzt war. Ein ähnlicher Temperaturverlauf von Versuchsfläche und Schälstätte gilt als wahrscheinlich. Während WHITE und SMITHBERG (1980) den Beginn des Abhärtungsprozesses der Gräser gegenüber Frost bereits im Juli-August, mit dem Maximum im Januar, ansetzen, erfolgt dieser nach BEARD (2001) erst ab Lufttemperaturen von 4 bis 1 °C. Dass diese Prozesse jedoch innerhalb weniger Tage ablaufen können, zeigte NEJEZ (1979). Möglicherweise wurde so bei den Hauptbestandsbildern der beiden Fertigrasvarianten ein Ruhezustand eingeleitet, der durch die geringfügig höheren Temperaturen während des 20 Tage dauernden Versuchszeitraums von Versuch 2 in Bezug auf das Wurzelwachstum nicht gebrochen wurde.

Literatur

- ANONYMUS, 2008: Carolina LAWNS. A Guide to Maintaining Quality Turf in the Landscape. Publisher: North Carolina Cooperative Extension Service. 24 S.
- BEARD, J.B., 2001: Temperature Optimums and Lethal Thresholds. Turffax 6, März 2001:6.

- BERNER, P., 1984: Entwicklung der Lägerrispe (*Poa supina* Schrad) zum Rasengras. Rasen-Turf-Gazon 1/1984:3-6.
- HANSON, A.A. and F.V. JUSKA, 1961: Winter Root Activity in Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis* L.). Agron. J. 53:372-374.
- KING, J.W. and J.B. BEARD, 1969: Measuring Rooting of Sodded Turfs. Agron. J. 61:497-498.
- LLOYD D.T., D.J. SOLDAT and J.C. STIER, 2011: Low-temperature nitrogen uptake and use of three cool-season turfgrasses under controlled environments. HortScience 46(11):1545-1549.
- MORHARD, J., D. HÖLLE und C. EFFMERT, 2012: Entwicklung eines Messverfahrens zur Bestimmung der Verwurzelung von Rasensoden. European Journal of Turfgrass Science 2/2012:33-36.
- NEJEZ, M., 1979: Studien zur Winterfestigkeit von Rasengräsern. Zeitschrift für Vegetationstechnik 2:114-119.
- PRÜGL, J., 2015: Kurzbericht zur Eignungsprüfung, corthum Erdenwerk Pfaffenrot, Rasentragschicht RTS mit Lava. B15 005b vom 11.02.2015.
- SCHMIDT, R.E., R.H. WHITE and S.W. BINGHAM, 1986: Technique to Measure Rooting of Sodds Grown in Small Containers. Agron. J. 78:212-216.
- WHITE, D.B. and M.H. SMITHBERG, 1980: Cold acclimation and deacclimation in cool-season grasses. Proceedings of the Third International Turfgrass Research Conference:149-154.

Autoren:

Dr. sc. agr. Jörg Morhard
B.sc. Rafael Müller
Universität Hohenheim
Institut für Agrartechnik
Fachgebiet Verfahrenstechnik
in der Pflanzenproduktion
(Leitung: Prof. Dr. H. W. Griepentrog),
Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart
E-Mail:
joerg.morhard@uni-hohenheim.de