

# Die Narbenentwicklung verschiedener Fertigrasentypen unter Belastung – für die Nutzung in Kindergärten \*

Fasselt, L., M. Bocksch und W. Prämaßing

## Zusammenfassung

Mit der vorliegenden praktischen Arbeit sollte untersucht werden, inwieweit sich verschiedene Rasentypen für Kindergarten-Außenflächen eignen. Dazu wurden die Gegebenheiten in einem Kindergarten herausgearbeitet und festgestellt, dass diese von Kindergärten zu Kindergärten sehr unterschiedlich sind. Die Rasennarbe wird vor allem durch spielende Kinder belastet. Zusätzlich haben die Kindergarten-Außenflächen unterschiedliche Licht- und Bodenverhältnisse. Untersucht wurden die Rasentypen Spiel- und Sportrasen, Trocken-/Hitzerasen, Landschaftsrasen ohne Kräuter und eine Gräser-/Kräutermischung mit einem Verhältnis von 30 % Kräutern und 70 % Gräsern in der Ansaatmischung. Die Rasensoden wurden in einer randomisierten Spaltanlage mit Blockbildung ausgelegt und mit einem Traktor mit einer angebauten Stollenwalze zwei Mal wöchentlich über einen Zeitraum von 12 Wochen belastet. Als Resultat dieses Versuchs kann festgehalten werden, dass der Gräser-/Kräuterrasen für die Verwendung in einem Kindergarten nicht geeignet ist, da unter Belastung im Vergleich zu den anderen drei Rasentypen die geringste Narbendichte festgestellt wurde.

## Einleitung

Anlass für die Bearbeitung des Themas sind die Zustände belasteter Rasenflächen in Kindergärten. Die Rasenflächen in Kindergärten sind oft bereits nach einigen Monaten in einem schlechten Zustand. Von einzelnen kleinen braunen Stellen bis hin zu flächendeckenden braunen Bereichen um die Spielgeräte herum. Architekten müssen zwangsläufig die Fallhöhen der Spielgeräte, die an Rasenflächen angrenzen, auf maximal einen Meter begrenzen. Bei Fallhöhen bis 1,5 m kann Rasen verwendet werden, wenn er dauerhaft vorhanden ist und klimatische Faktoren wie Frost und Hitze die stoßdämpfenden Eigenschaften nicht vermindern. Da Rasen jedoch bei intensiver Nutzung nicht beständig

ist, sollten nur Gerätehöhen bis max. 1,0 m vorgesehen werden (DIN, 2008).

Böden unter Rasenflächen sind in Kindergärten stellenweise hoch verdichtet. Kinder halten sich vermehrt im Bereich der Spielgeräte auf, wodurch sich der Boden dort stärker als auf anderen Flächen verdichtet und sich der Rasen vielfach komplett zurückbildet.

Außerdem wird in Kindergärten höchstens einmal die Woche gemäht. Nährstoff- und Wassergaben sind selten. Zudem ist der Rasen meist unterschiedlichsten Standortbedingungen ausgesetzt, da Kindergärten sowohl schattige, halbschattige als auch sonnige Außenbereiche haben. In der Regel werden Rasenflächen als Fertigrasen angelegt (SCHRADER, 2021).

Da die Kinder ihren Außenbereich nutzen wollen und sollen, kommen für die Rasenanlage Ansaaten in der Regel nur bei Neubauten in Betracht. Bei laufendem Betrieb haben die Fläche und das Saatgut nicht die Zeit, um artgerecht keimen und sich entwickeln zu können. Daher wird bei Reparaturen und baulichen Veränderungen im Außenbereich heute in der Regel Fertigrasen verwendet.

Die Wahl geeigneter Fertigrasentypen für die Anlage von Rasenflächen in Kindergärten ist jedoch ein noch nicht zufriedenstellend gelöstes Problem. Zwar stehen mittlerweile verschiedene Fertigrasentypen zur Verfügung, meist wird jedoch ein Spiel- und Sportrasen eingesetzt.

In dem angelegten Versuch wurden vier verschiedene Fertigrasentypen auf einer Freilandversuchsfläche der Hochschule Osnabrück untersucht. Folgende vier Rasentypen wurden getestet: Gebrauchsrasen-Spielrasen; Gebrauchsrasen-Trockenlagen; Landschaftsrasen ohne Kräuter; Gräser-/Kräuterrasen.

Die Belastungen erfolgten mit einer Stollenwalze. Wie in der Praxis haben Umwelt- und Pflegeeinflüsse natürlich Einfluss auf das Gräserwachstum, ebenso trifft das auf die Auswirkungen der Belastung zu.

Auf der Grundlage der durchgeführten Versuche sollte als Ziel der Arbeit eine Empfehlung für einen Fertigrasentypen abgeleitet werden, der sich für die Anforderungen an Kindergärten eignet.

## Material und Methoden

Die für diese Arbeit genutzte Versuchsfläche befindet sich in Wallenhorst, nordwestlich von Osnabrück. Der Versuchsgarten grenzt an ein Waldstück mit einer Nord-Süd-Ausrichtung. Die eigentliche Versuchsfläche liegt 30 m vom Wald entfernt und erhält ab Mittag volle Sonne. Sie hat eine Größe von 80 m<sup>2</sup> und liegt in Ost-West-Ausrichtung und wurde auf dem örtlich anstehenden Boden angelegt. Die Bodenart der ausgewählten Versuchsfläche ist ein stark sandiger Lehm (ssL, IU).

Die Rasensoden für den Versuch wurden von der Firma Schwab Rollrasen GmbH in Pörnbach (Bayern) zur Verfügung gestellt.

Folgende Fertigrasentypen fanden Verwendung:

- **Gebrauchsrasen-Spielrasen:** Er ist für intensive Benutzung vorgesehen, z.B. Hausrasen oder Spiel- und Liegewiesen. Seine Pflegeansprüche sind mittelhoch (FLL, 2021).
- **Gebrauchsrasen-Trockenlagen:** Diese Variante hat einen 60-prozentigen Anteil von *Festuca arundinacea* (Rohrschwengel), der Spielraum nach RSM 2.2.2 sieht 70-90 % vor. Diese Grasart zeichnet sich durch eine gute Hitzeverträglichkeit aus. Dieser Rasentyp ist für trockene Lagen, auch Halbschatten, mit mittlerer bis hoher Belastung vorgesehen, wie beispielsweise benutzbares Öffentliches Grün oder Hausgärten und hat hohe Pflegeansprüche (FLL, 2021).
- **Landschaftsrasen ohne Kräuter:** Die Mischung ist für öffentliche und private Grünflächen aller Lagen – außer den extrem trockenen, nassen oder schattigen – geeignet. Der Rasentyp benötigt eine geringe

Spiel- / Gebrauchsrasen	Hitze- /Trockenrasen	Landschaftsrasen o Kr.	Gräser-Kräuterrasen*
20 % <i>Lolium perenne</i>	20 % <i>Lolium perenne</i>	5 % <i>Agrostis capillaris</i>	5% <i>Agrostis capillaris</i>
20 % <i>Festuca rubra</i>	60 % <i>Fest. arundinacea</i>	60 % <i>Festuca rubra</i> / 25 % <i>Fest. trachyphy.</i>	45 % <i>Festuca rubra</i>
60 % <i>Poa pratensis</i>	20 % <i>Poa pratensis</i>	5 % <i>Poa pratensis</i> / 5 % <i>Lolium perenne</i>	20 % <i>Poa pratensis</i>

Tab. 1: Zusammensetzung der vier Fertigrasentypen.

\* 30 % Kräuter: *Leontodon autumnalis*, *Leucanthemum irutianum*, *Cerastium arvense*, *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata*, *Stellaria gaminea*.



Abb. 1: Versuchsaufbau der Spaltanlage mit Blockbildung.



Abb. 2: Drohnen-Aufnahme der Versuchsfeldfläche drei Tage nach Fertigstellung (HOCHSCHULE OSNABRÜCK, 2021).

Standort	OS-Wallenhorst, Niedersachsen
Boden	Stark sandiger Lehm (ssL)
Ø Temperatur; Mittlerer Jahresniederschlag	16,9 °C u. 753,4 mm Niederschlag
Fertigstellung der Anlage	Am 18.04.2021
Belastungszeitraum	3 Monate von 01.06 bis 01.09.2021
Düngung	Startdünger zur Verlegung
Mahd	1 x wöchentlich auf 4,5 cm Schnitthöhe mit Schnittgutentfernung
Bewässerung	In der Anwuchsphase
Belastung	2 x wöchentlich
Belastungsart	Stollenwalze

Tab. 2: Versuchszeitraum und Pflegedaten.

gere Pflegeintensität, verträgt aber auch nur geringere Belastung (FLL, 2021).

- **Gräser- und Kräuterrasen:** Dieser Rasentyp hat einen Kräuteranteil von 30 %. (Die RSM 2.4 enthält 17 % Kräuter.) Die enthaltenen Kräuter sind für Bayern und Baden-Württemberg autochthon. Aufgrund der hohen Trockenheitsverträglichkeit und des geringen Düngerbedarfs wurde dieser Rasentyp auch in Betracht gezogen. Die Belastbarkeit wird jedoch aufgrund der Kräuter als gering eingestuft (SCHWAB, 2021). Nach RSM-Rasen ist dieser Rasentyp für benutzbares öffentliches Grün und Hausgärten vorgesehen (FLL, 2021).

Die Rasensoden sind nach Verlegeplan (Abbildung 1) ausgelegt worden. Nach der Verlegung ist der Rasen das erste Mal am 29.04.2021 und dann wöchentlich auf einer Höhe von 45 mm gemäht worden. Das angefallene Schnittgut wurde während des gesamten Versuchs abgetragen. Die Rasenfläche ist außerdem nur zu Beginn des Versuchs gedüngt worden, da es in einem Kindergarten nicht üblich ist, eine Düngung vorzunehmen. Außerdem erhielten die Rasenflächen nur bis zum Beginn des Belastungsversuches nach Bedarf eine zusätzliche Bewässerung, da die Rasenflächen an Kindergärten üblicherweise nur durch den natürlichen Niederschlag mit Wasser versorgt werden.

Für den Versuch wurde eine Spaltanlage mit Blockdesign entworfen, da hier zwei Faktoren enthalten waren. Der Faktor Belastung wurde in einen Großparzellenfaktor und die unterschiedlichen Fertigrasensorten in jeweilige Kleinparzellenfaktoren eingeteilt.

Die Versuchsvarianten wurden mit den Fertigrasentypen: S1 = Hitze und Trockenrasen, S2 = Spiel- und Sportrasen, S3 = Landschaftsrasen ohne Kräuter, S4 = Gräser-/Kräuterrasen in fünffacher Wiederholung angelegt.

Versuchsbegleitend wurden folgende Parameter gemessen oder visuell bestimmt:

- **Rasenaspekt**  
Wöchentliche visuelle Bonitur, Boniturnoten 1-9 nach Kriterien des Bundesortenamtes. Bewertung des allgemeinen Erscheinungsbildes.

- **Oberflächenhärte** mit dem Clegg-Hammer, Messung 3 x im Versuchszeitraum am 02.06, 14.07 u. 01.09, 2 Messungen pro Parzelle mit Wertung des ersten Schlages (NONN, 2017), Messung der Oberflächenhärte der Rasenflächen in Gravitätseinheiten (Gm), Messung der Verzögerung eines Fallkörpers (2,25 kg) beim Auftreffen auf eine Oberfläche.
- **Scherfestigkeit** mit der Flügelsonde, Messung 3 x im Versuchszeitraum (siehe oben), 2 Messungen pro Parzelle. Nach Anforderungen der DIN 18035 Teil 4 (2018) für Naturrasen-Sportplätze.
- **Deckungsgradanalyse** mittels Kamertechnik, 3 x im Versuchszeitraum (siehe oben). Mit einer Foto-Sigma-Box und einer digitalen Spiegelreflexkamera Auswertung durch das Programm TurfAnalyzer. Vorgehensweise nach FLACHMANN und MÜLLER-BECK (2017).
- **Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit** zum Versuchsende am 01.09.2021. Messung mit Doppelringinfiltrometer (DIN EN 12616, 2013), eine Messung pro Parzelle. Zeitliche Messung der Versickerungsrate zur Feststellung der Bodenverdichtung.

## Ergebnisse

Der **Deckungsgrad** wurde an drei Terminen durch eine kameratechnische Analyse mit dem SigmaScan gemessen und unter Nutzung des Programmes TurfAnalyzer ausgewertet. Aus den Ergebnissen lässt sich erkennen, dass die Belastung bei allen Rasentypen negativen Einfluss auf den Deckungsgrad hatte. So ging dieser beim Hitze-/Trockenrasen (S1) von 95 % auf 85 % zurück, Spiel und Sportrasen (S2) von 92 % auf 85 % und beim Landschaftsrasen ohne Kräuter (S3) von 95 % auf 83 %. Bei dem Gräser-Kräuterrasen (S4) führte die Belastung zu massiven Deckungsgradrückgängen der Kräuter, die den Gesamtdeckungsgrad von knapp 90 % auf 75 % fallen ließen. Daraus lässt sich schließen, dass Kräuter nur bedingt Belastungen standhalten und für frequentierte Flächen ungeeignet sind.

Bei der **Narbenfarbe** hat sich im Verlauf des Versuches gezeigt, dass die Belastung Einfluss auf die Narbenfarbe nimmt. Große Unterschiede sieht man vor allem bei dem Gräser-/Kräuterrasen. Zu Beginn des Versuches konnte gezeigt werden (Abbildung 2), dass je-

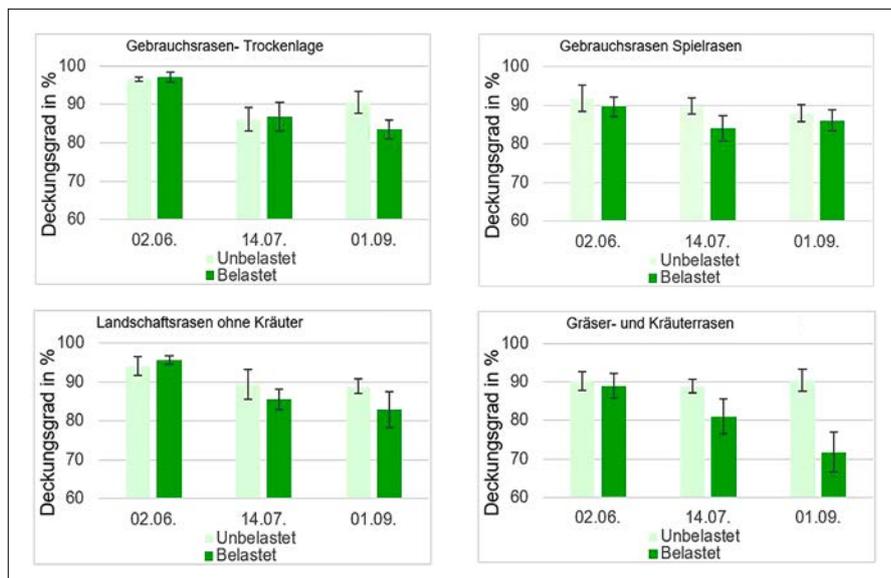


Abb. 3: Messergebnisse für den Deckungsgrad der vier untersuchten Fertigrasenvarianten mittels TurfAnalyzer.



Abb. 4: Aufnahme der Versuchsfläche nach Beendigung des Belastungsversuchs.

der Fertigrasentyp eine eigene Färbung hat. Im weiteren Versuchsverlauf haben sich die Rasenfarben aber angeglichen. Der Gräser-Kräuterrasen (S4) ist der Einzige, der sich farblich von den anderen deutlicher unterscheidet. Da dieser nicht so ein sattes Grün wie die anderen Fertigrasentypen hat.

Die **Oberflächenhärte** wurde dreimal im Versuchszeitraum mit dem Clegg-

Hammer gemessen. Die Belastung hat Auswirkungen auf die Härte. Durchschnittlich hat sich die Härte der unbelasteten Seite um 3 % verändert, während die belastete Seite sich durchschnittlich um 10 % verändert hat. Festzustellen ist, dass die verwendeten Rasenarten zwar einen geringen, aber dennoch messbaren Einfluss auf die Werte haben. Eine Annahme war, dass die breiten Halme des Rohrschwingels

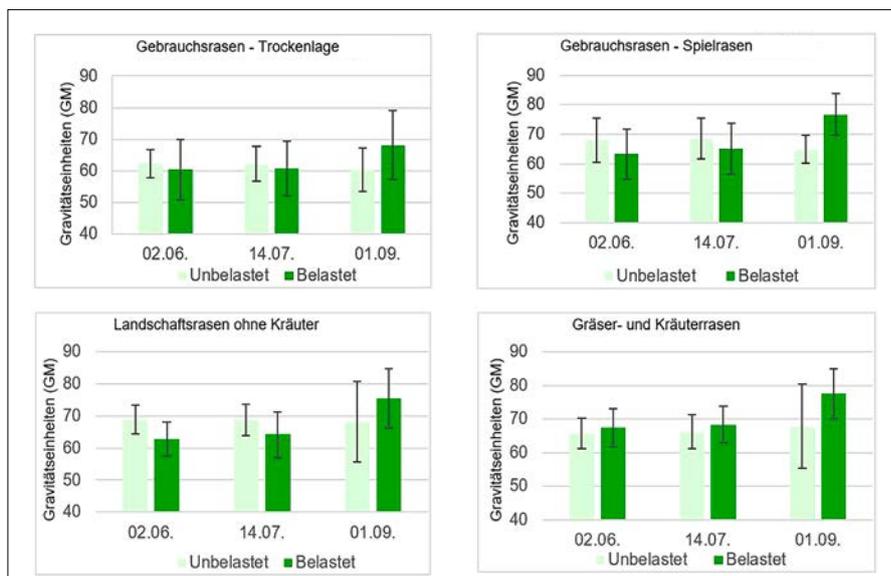


Abb. 5: Messergebnisse mit dem Clegg-Hammer in Gm für die Oberflächenhärte der vier untersuchten Fertigrasenvarianten.

den Clegg-Hammer dämpfen und das Ergebnis der Messungen des Trockenrasens (S1) beeinflussen. Mit den geringsten Werten aller Varianten, unabhängig von der Belastung, wurde diese Vermutung bestätigt. Der Trockenrasen hatte die niedrigsten Härtewerte aller

Rasentypen, zumindest in der belasteten Versuchsvariante.

Die zweimal wöchentliche Belastung hat nur geringe Aussagekraft, da die Oberflächenhärte sowohl bei der belasteten als auch bei der unbelasteten

Seite unter den von NONN (2017) definierten oberen Grenzwerten von 100 Gm lagen. Ein Messwert über 100 Gm wird von Fußballspielern als harter Belag empfunden.

Die **Scherfestigkeit** aller Rasentypen wurde durch die Belastung zum Versuchsende hin verstärkt. Bei den ersten beiden Messungen wiesen bis auf den Kräuterrasen (S4) die unbelasteten Parzellen die höheren Scherfestigkeiten auf. Die Werte blieben bei den ersten beiden Messungen nahezu konstant und stiegen erst in der Abschlussmessung deutlicher an. Durchschnittlich verbesserte sich die Scherfestigkeit der unbelasteten Seite gar nicht und die belastete Seite um ca. 3 %. Der trocken- und hitzeverträgliche Rasen (S1) hat aufgrund des Rohrschwingels eine schlechtere Scherfestigkeit (78 N/cm<sup>2</sup>), da dieser tief aber weniger verzweigt wurzelt und keine Ausläufer bildet. Der Spiel- und Sportrasen (S2), der für eine gute Scherfestigkeit steht, hat dies bestätigt (86 N/cm<sup>2</sup>). Der Landschaftsrasen ohne Kräuter (S3) besitzt auch eine gute Scherfestigkeit (85 N/cm<sup>2</sup>).

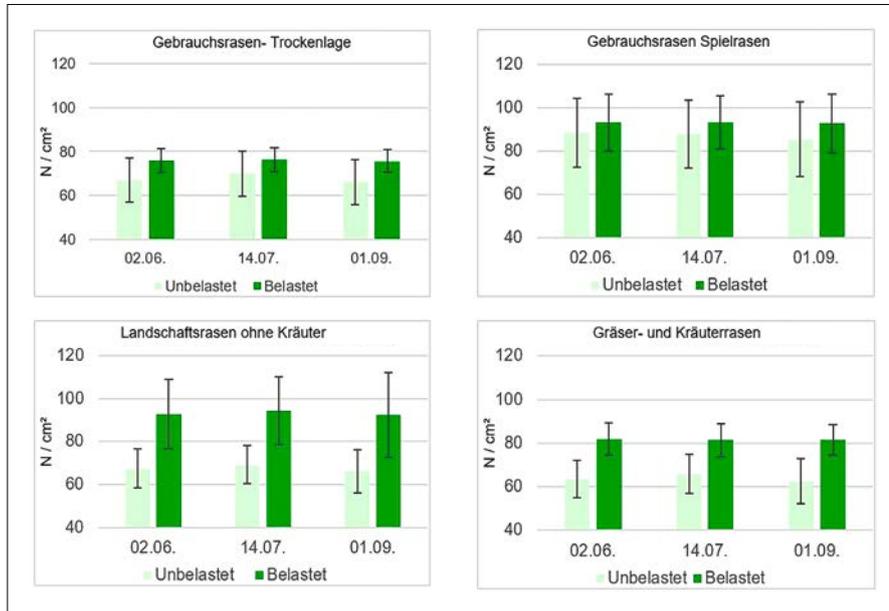


Abb. 6: Darstellung der Messergebnisse für die Scherfestigkeit in N/cm<sup>2</sup> für die vier untersuchten Fertigrasenvarianten.

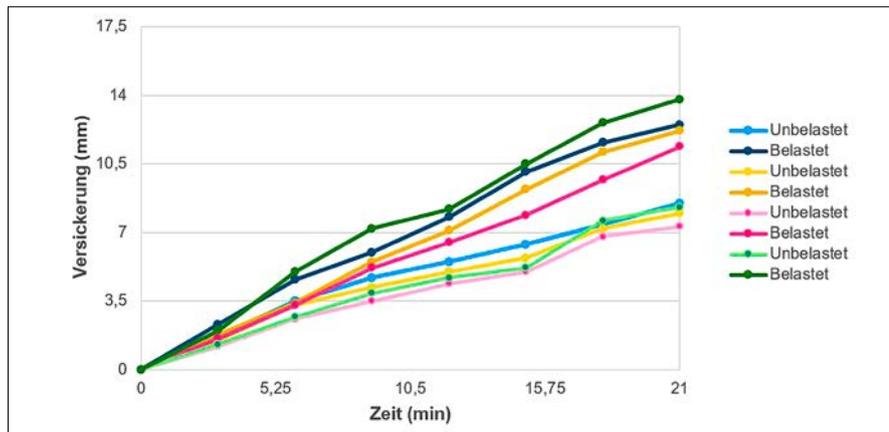


Abb. 7: Darstellung der Messergebnisse des Doppelringinfiltrometers.

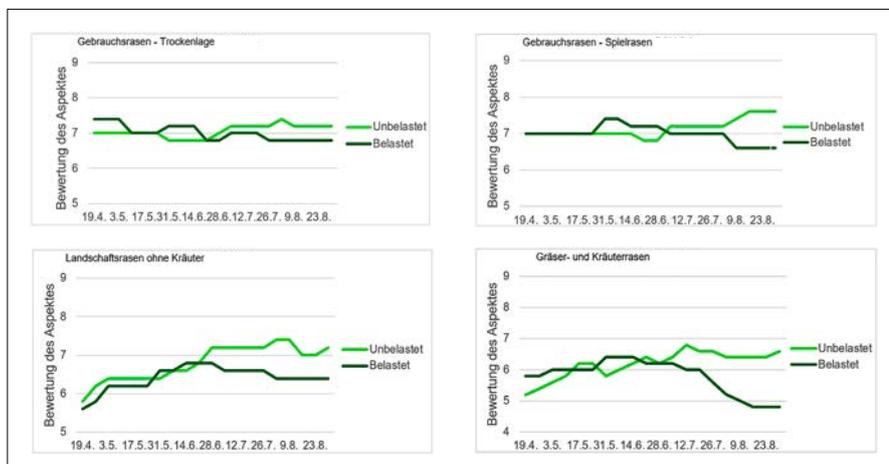


Abb. 8: Entwicklung des Gesamtaspektes der vier Fertigrasenvarianten bei wöchentlicher Bonitur.

Die Ergebnisse für die **Wasserdurchlässigkeit** aus der Doppelringinfiltrationsmessung belegen eindeutig, dass die verwendeten Rasentypen einen geringen Einfluss auf die Wasserdurchlässigkeit haben, da die Messwerte auf den verschiedenen Rasentypen zwischen den belasteten und unbelasteten Böden ziemlich ähnlich sind. Die Rasentypen mit Belastung zeigten nach 21 Minuten eine Versickerung des Wassers zwischen 11 und 14 cm. Die unbelasteten Varianten haben eine Versickerung von 7 bis 8 cm. Es wird festgestellt, dass die Durchlässigkeit aller belasteten Rasentypen besser ist, als die der Unbelasteten. Zudem ist festzustellen, dass die Versickerungsunterschiede der belasteten Varianten bei 3 cm liegen und die der unbelasteten Varianten bei nur 1 cm nach 21 Minuten. Daraus lässt sich schließen, dass die Stollen der Walze nur eine kleinpunktuellere Belastung verursachen. Bei einer gleichmäßigen, flächigen Belastung müsste die Abweichung der Versickerungsrate auf den belasteten Flächen ähnlich wie bei den unbelasteten Varianten sein.

Die Annahme, dass der durch die Belastung verdichtete Boden das Wasser langsamer aufnimmt, bestätigt sich in diesem Versuch nicht. Eine Hypothese ist, dass durch die reißende Wirkung der Stollen an der Walze der Boden geöffnet wird und dadurch das Wasser

schneller abfließt. Außerdem hat sich der Rasenfz auf der ungestörten Seite besser gebildet, wodurch die Versickerung zusätzlich gehemmt wird.

Der **Gesamtaspekt** der Rasentypen Trockenrasen, Spiel- und Sportrasen und Landschaftsrassen weist sowohl belastet als auch unbelastet keine großen Unterschiede auf. Der Gräser-/Kräuterrasen ist der einzige, der im Hinblick auf den Belastungstest wesentlich schlechter abschneidet. Seine Bewertung sank von knapp unter 6 auf knapp unter 5 um eine ganze Bonitur-Note. Ohne Belastung konnte er sich jedoch sogar um 1,5 Noten von knapp über 5 auf knapp über 6,5 verbessern. Schönheit spielt für Spielflächen in Kindergärten jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Die Belastbarkeit der Rasenflächen hat hier eine viel größere Bedeutung.

Die belasteten Varianten haben sich vom 02.06.2021 bis zum 01.09.2021 ohne Ausnahme verschlechtert. Vor allem der belastete Gräser-/Kräuterrasen mit Boniturnote 5 und der Spiel- und Sportrasen mit Boniturnote 6,5 verschlechtern sich im Durchschnitt deutlich. Das beste Gesamtergebnis lieferte der unbelastete Spiel- und Sportrasen mit Boniturnote 7,5. Am Ende des Belastungsversuchs zeigte der belastete Gräser-/Kräuterrasen die geringsten Boniturnote (<5) auf.

## Fazit mit Empfehlungen

Der Belastungstest der vier Rasentypen erbrachte in Teilen für die Beurteilung der Belastung in Kindergärten aussagekräftige und aufschlussreiche Ergebnisse. Da die Belastung der Rasengräser für Strapazierrasenflächen beim Bundessortenamt mit einer Stollenwalze durchgeführt wird, fiel die Entscheidung für den Versuch ebenfalls auf diese Methode. Allerdings sind die Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, da die Verfahrensweise nur bedingt mit der Realität übereinstimmt. Die Belastung durch spielende Kinder erfolgt ohne Stollenschuhe, weshalb die Verwendung einer Stollenwalze für die Versuchsfrage eher als weniger geeignet zu betrachten ist.

Für diesen Versuch wäre eine Glattwalze geeigneter gewesen, da diese dem Schuhprofil der Kinder und auch dem glatten Reifenprofil ihrer Fahrzeuge mehr ähnelt.

Kinder belasten die Rasenflächen in Kindergärten zudem täglich und bei jedem

Wetter. Eine realistische Aussage kann daher eigentlich nur über einen längeren Zeitraum, einer intensiveren Belastung oder unter den realen Bedingungen einer Kindertagesstätte ermittelt werden. Letzteres ist jedoch aus verschiedenen Gründen nur schwer umsetzbar.

Bei der von uns verwendeten Belastungsstärke und angesichts der vorliegenden Ergebnisse für die verwendeten Rasentypen, wäre es eigentlich nötig, die Belastungsintensität zu erhöhen und die Versuchsdauer dazu zu erweitern, um so eine bessere Aussage über die Merkmale der Rasentypen Trockenrasen, Spiel- und Sportrasen und den Landschaftsrassen zu treffen.

Die allgemein höheren Niederschläge im Versuchsjahr, aber auch im gewählten Versuchszeitraum, verglichen mit den Werten der letzten Jahre, war für die Entwicklung aller Rasentypen positiv. Aussagen zum Trockenstress konnten mit dem Versuch daher nicht getroffen werden.

Aus den Ergebnissen lässt sich die Schlussfolgerung ziehen, dass sich der Gräser-/Kräuterrasen am wenigsten für die Begrünung in Kindergärten eignet, da sich die Kräuter schon nach kurzer Zeit im Bestand zurückbildeten, Bienen stärker angezogen wurden und es in der Folge zu Stichverletzungen kommen könnte. Die anderen drei Rasentypen haben ein mehr oder weniger vergleichbares Resultat erbracht.

Eine eindeutige Empfehlung, welche der drei Rasentypen sich am besten für die Begrünung von Rasenflächen in Kindergärten eignet, ist nur eingeschränkt möglich. Jedoch hat der Spiel- und Sportrasen die Erwartungen widerspiegelt und auch in diesem Versuch als Bester abgeschnitten. Man kann ihn daher durchaus als den geeignetsten Rasentyp der vier hier untersuchten Rasentypen bezeichnen.

Die Steigerung vom Sport- und Spielrasen wäre der noch belastbarere Sportrasen nach TL Fertigrasen (RSM-Rasen 3.1 Sportrasen-Neuanlage – der ganz ohne *Festuca rubra* auskommt) und auch der von vielen Fertigrasenerzeugern als „Schattenrasen“ angebotene „Gebrauchsrasen mit Lägerrispe (*Poa supina*)“ könnte unter den beschriebenen Bedingungen eine gute Belastbarkeit zeigen.

Beide Rasentypen – der Sportrasen und auch der Gebrauchsrasen mit Lägerrispe – sind als Fertigrasen verfü-

bar. Sie können Ihre gute Belastbarkeit jedoch nur bei entsprechender Nährstoffversorgung zeigen.

Es wäre wünschenswert, wenn den so wichtigen Außenflächen von Kindergärten und Kindertagesstätten mehr Aufmerksamkeit gewidmet würde. Die Bedeutung von Bewegung an frischer Luft ist erkannt, fehlt aber vielfach. Leider sind die meisten Kindergartenflächen mit Rasen, auch bereits nach kurzer Zeit abgespielt.

## Literatur

- DIN, 2008: DIN EN 1176-1, Spielplatzgeräte und Spielplatzböden – Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin.
- DIN, 2018: Sportplätze – Rasenflächen, DIN 18035-4. Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- DIN, 2013: Bestimmung der Wasserinfiltrationsrate von Naturrasen, DIN EN 12616, Verfahren B; Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- FLACHMANN, K-M. und K.G. MÜLLER-BECK, 2017: Deckungsgrad – ein Parameter zur Bestimmung der Rasenqualität. Manuskript DRG Rasen-Thema, 07.2017.
- FLL, 2021: Regel-Saatgut-Mischungen Rasen (RSM) 2021, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), Bonn.
- FLL, 2016: Technische Lieferbedingungen für Rasensoden aus Anzuchtbeständen – TL Fertigrasen, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL), Bonn.
- KARCHER, D.E. and M.D. RICHARDSON, 2005: Batch Analysis of Digital Images to Evaluate Turfgrass Characteristics. University of Arkansas, Turfgrass Science [www.uark.edu/campus-resources/turf/turf-macro/](http://www.uark.edu/campus-resources/turf/turf-macro/) Zugriff: 30.05.2021.
- NONN, H., 2017: Oberflächenhärte – ein wichtiger Qualitätsparameter für Fußballrasen. Manuskript DRG Rasen-Thema, 10.2017.
- SCHRADER, A., 2021: Mündl. Mitteilung.
- SCHWAB, G., 2021: „Rollrasen“ unter: <https://schwabrollrasen.de/garten/rollrasen>. Zugriff: 26.04.2021.

### Autoren:

B. Eng. Leonhard Fasselt  
Jakob Wagner Str. 12a  
85622 Feldkirchen  
[l.fasselt@may-landschaftsbau.de](mailto:l.fasselt@may-landschaftsbau.de)

Prof. Martin Bocksch  
Hochschule Geisenheim University  
Schenkenstr. 17  
70771 Leinfeldern – Echterdingen  
[info@rasenzeit.de](mailto:info@rasenzeit.de)

Prof. Dr. Wolfgang Prämaßing  
Hochschule Osnabrück  
'Nachhaltiges Rasenmanagement'  
[w.praemassing@hs-osnabrueck.de](mailto:w.praemassing@hs-osnabrueck.de)