

	<p>Gerüstbaustoffe beeinflussen die bodenmechanischen Eigenschaften von Rasentragschichtgemischen</p>	 Deutsche Rasengesellschaft e.V.
---	--	---

Autor: Jan Cordel, Geprüfter Head-Greenkeeper, Fachagrarwirt Sportstätten-Freianlagen;
 Bearbeitung: Dr. Klaus Müller-Beck, Ehrenmitglied Deutsche Rasengesellschaft e.V.

Einleitung

In einem ausführlichen Beitrag zum Thema „Gerüstbaustoffe von Rasentragschichten“, berichtete CORDEL (2019a) über die Ergebnisse aus einer Untersuchung zur Anfertigung einer Facharbeit für die Prüfung zum Head-Greenkeeper, Fachagrarwirt Sportstätten-Freianlagen. Einige Aspekte aus dieser Arbeit sollen hier vorgestellt werden.

Die Anforderungen an die Qualität und sportfunktionalen Eigenschaften eines Sportrasens wachsen stetig. Deshalb ist es wichtig, bautechnische sowie pflegetechnische Faktoren und Konzepte zu optimieren und aufeinander abzustimmen. Eine elementare Rolle übernimmt hierbei die Rasentragschicht (RTS). Sie ist als „auf dem Baugrund bzw. einer Drainschicht liegende, durchlässig, belastbare und durchwurzelbare Schicht“ definiert (DIN, 2018). Sie muss den zum Teil sehr unterschiedlichen Anforderungen aus mechanischer und vegetationstechnischer Funktionalität gerecht werden. Es ist allerdings kaum möglich, alle Anforderungen gleichzeitig zu erfüllen. So stehen beispielsweise Wasser- und Nährstoffspeicherung bzw. Sorptionsvermögen und dauerhafte Abgabe an die Pflanze im Gegensatz zu einer hohen Wasserdurchlässigkeit. In Kombination mit der Rasendecke bestimmt die RTS außerdem maßgeblich die sportfunktionellen Eigenschaften eines Naturrasensportplatzes. Bei der Installation bzw. Konzeption der Rasentragschicht und des technischen Aufbaus einer Sportrasenfläche wird der Grundstein für das anschließende Pflegemanagement gelegt.

Je nach Perspektive sind die Erwartungen und Anforderungen an einen Rasensportplatz unterschiedlich ausgeprägt.

Erwartungen der Fußballspieler:

- Ebene Rasenfläche, hohe Rasendichte,
- scherfester Rasen, hoher Kraftabbau.

Wünsche der Greenkeeper:

- Belastbare Rasenflächen, homogene und dichte Rasennarbe,
- vegetationsfreundliche Rasenfläche, optimale Nährstoffausnutzung.

Qualitätskriterien des Aufbaus:

- optimales Bodengefüge, leichte Durchwurzelbarkeit,
- hohe bodenbiologische Aktivität, gute Wasser- und Nährstoffspeicherung.

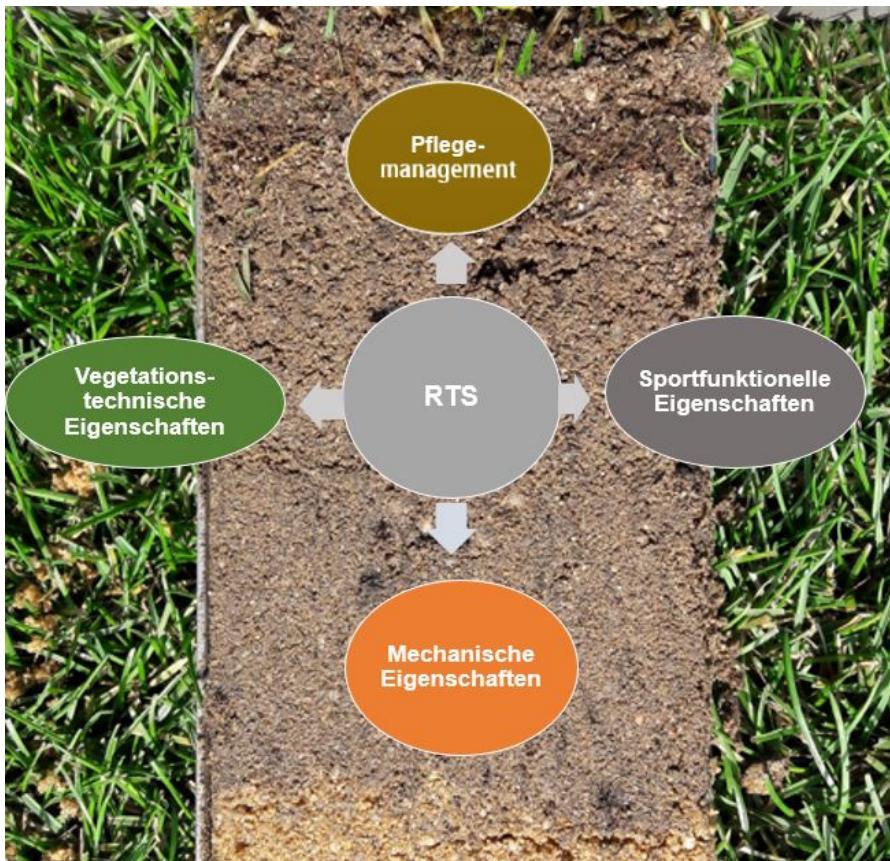


Abb. 1: Schematische Darstellung zum Anforderungsprofil für eine Rasentragschicht, ergänzt nach CORDEL (2019a).

Anhand von Labor- und Feldversuchen sollte im Rahmen der Facharbeit ermitteln, inwieweit sich durch die Auswahl und Variation von Gerüstbaustoffen die wesentlichen mechanischen Eigenschaften einer Rasentragschicht beeinflussen lassen. Ökologische und ökonomische Anforderungen sollten ebenfalls bei der Konzeption einer Sportrasenfläche Beachtung finden.

Rasentragschicht und Gerüstbaustoffe

Bei der Verwendung von Sanden als Gerüstbaustoff sollten eher Quarzsande als Kalksande bevorzugt werden. Bei der Nutzung von organischer Substanz in Form von Oberboden, Torf, Kompost oder Rindenhumus ist auf die Dosierungsmenge zu achten. Beim Einsatz von Oberboden ist die Gewinnung, Lagerung und Bearbeitung so zu bewerkstelligen, dass regenerationsfähige Pflanzenteile und keimfähige Samen möglichst gering gehalten werden (DIN, 2018). MATTHIES et al. (2004) verweisen darauf, dass die Verwendung von Oberboden als Gerüstbaustoff in einer sanddominanten Rasentragschicht zu einem 3-5 % geringerem Porenvolumen führte. Nach REINDERS et al. (1999) ist jedoch die Verwendung von organischer Substanz von grundsätzlicher Bedeutung für die Funktionsfähigkeit einer belastbaren Rasenfläche. Die Verwendung von Torf trägt zu einem verbesserten Wasserspeichervermögen der Rasentragschicht bei (DFB, 2017). Lava als Gerüstbaustoff besitzt aufgrund der raueren Oberfläche eine höhere Scherfestigkeit und aufgrund der petrographischen Beschaffenheit eine höhere Wasser- und Nährstoffspeicherfähigkeit im Vergleich zu Sand (PRÄMASSING, 2016). Bei der Verwendung eines überhöhten Anteils stark bindigen Bodens in Kombination mit einem zu groben Lavasand, kann es zu raschen Bodenverdichtungen kommen (DFB, 2017). Gravierende Nachteile entstehen, wenn im Rahmen der Aufbereitungstechnik das Lavakorn gebrochen wird. Auf die entstandenen scharfkantigen Lavasande reagieren Pflanzenwurzeln sehr empfindlich. Der Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen <0,063 mm sollte 5 M-% nicht übersteigen (PRÄMASSING,

2016). Die Aufbereitungstechnik spielt für die Nutzung von Lava im Vegetationsbereich eine wichtige Rolle. Siebverfahren unter Verwendung von Wasser sind hier besonders vorteilhaft, es entsteht eine runde und nicht scharfkantige Kornform

Versuchsaufbau zur Prüfung von RTS-Varianten

Zum Schutz vor ungünstigen Witterungseinflüssen wurde im Dezember 2018 eine Versuchsfäche im Bereich des Werksgeländes eingerichtet, sodass die Prüfungen der Rasentragschicht-Gemische ohne winterliche Einflüsse in der Halle im Werksgelände Gerolstein durchgeführt wurden (Abbildung 2).



Abb.2: Versuchsparzellen in der Halle im Werksgelände Gerolstein (Foto J. Cordel).

Der Aufbau erfolgte nach DIN 18035-4 als Drainschicht-Bauweise mit einer 15 cm starken Drainschicht aus gewaschenem Rheinsand 0/2 mm und 12 cm starker Rasentragschicht. Sämtliche verbauten Materialien entsprachen den Anforderungen nach DIN 18035-4. Der Einbau wurde von Hand vorgenommen, die erforderliche Verdichtungsleistung wurde statisch mit einer handgeführten Glattmantelwalze hergestellt. Zur optimierten Verzahnung folgte im Anschluss ein Aufrauen der Drainschichtoberfläche. Die Zusammenführung der Gerüstbaustoffe der jeweiligen Mischungsvarianten erfolgte volumetrisch in einem Zwangsmischer. Nach Beendigung des Mischvorgangs wurde durch optische Prüfung jeweils ein homogenes RTS-Gemisch festgestellt. Beim Einbau wurde der Verdichtungsgrad durch die #ermittlung der Lagerungsdichte kontrolliert.

Die Versuche wurden ohne Vegetationsdecke durchgeführt, damit die mechanischen Eigenschaften des Substrates unmittelbar erfasst und vergleichbar ausgewertet werden konnten.

Als Gerüstbaustoffe für die Rasentragschichtgemische wurden die in Tabelle 1 aufgeführten Materialien verwendet.

Für die vergleichende Untersuchung wurden sechs RTS-Varianten konzipiert, die durch unterschiedliche Lava-Anteile und verschiedene Anteile an organischer Substanz definiert waren (Tabelle 2).

Gerüstbaustoff	Körnung	Bezeichnung
Lava	0-3 mm	LA03
Gewaschener Quarzsand	0-2 mm	GQ02
Gewaschener Quarzsand	0-1 mm	GQ01
Gewaschener Quarzsand	0,1-1,0 mm	GQ011
Gewaschener Quarzsand	0,2-2,0 mm	GQ022
Natursand	0-2 mm	NS02
Weißtorf	k.A.	WT
Oberboden	0-4 mm	O04

Tab. 1: Übersicht der verwendeten Gerüstbaustoffe für RTS-Gemische. (CORDEL, 2019a)

Material	Einheit	Rasentragsschicht					
		1	2	2a	2b	2c	3
Lava 0/3	Vol.-%	40	25	25	25	25	-
Sand 0/2	Vol.-%	20	-	-	20	20	40
Sand 0/1	Vol.-%	25	30	30	25	30	40
Sand 0,1/1	Vol.-%	-	20	20	5	-	-
Sand 0,2/2	Vol.-%	-	-	10	10	25	-
Natursand	Vol.-%	15	15	5	15	-	10
Oberboden	Vol.-%	-	10	10	-	-	10
Torf	Vol.-%	15	10	10	15	15	10

Tab. 2: Mineralische Zusammensetzung der untersuchten Rasentragschichtgemische in Vol.-%, mit Torf als Zuschlagstoff ohne Berücksichtigung in der Summenbildung (CORDEL, 2019a).

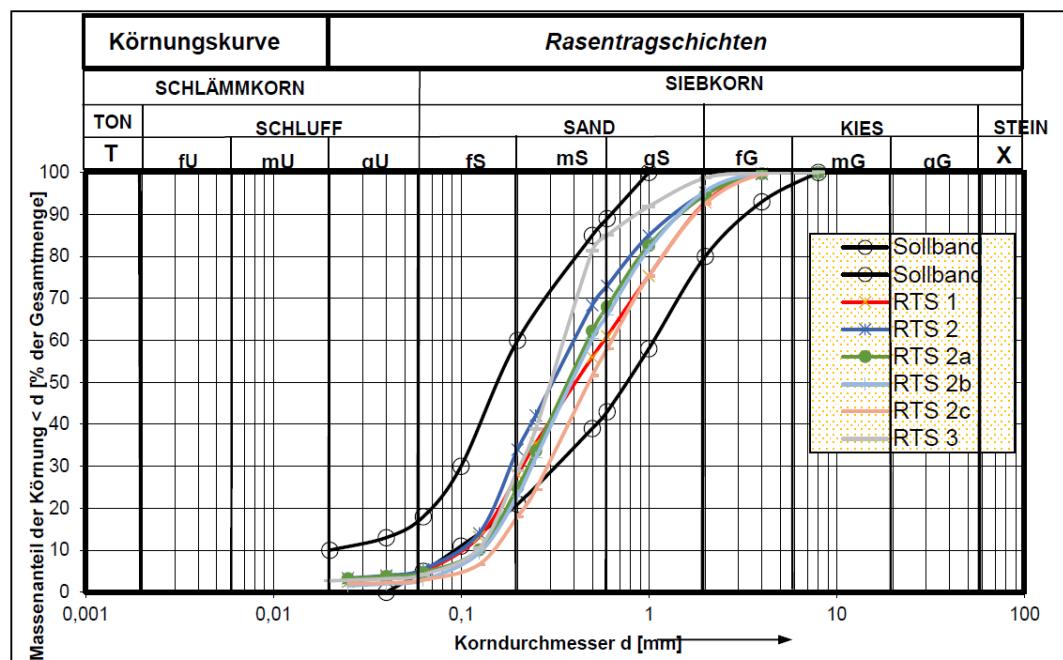


Abb.3: Körnungskurven der untersuchten Rasentragschichtgemische (CORDEL, 2019b).

Prüfungsparameter und ausgewählte Ergebnisse

Für den Versuch wurden insgesamt 12 Parzellen angelegt, jeweils sechs mit und sechs ohne Belastung.

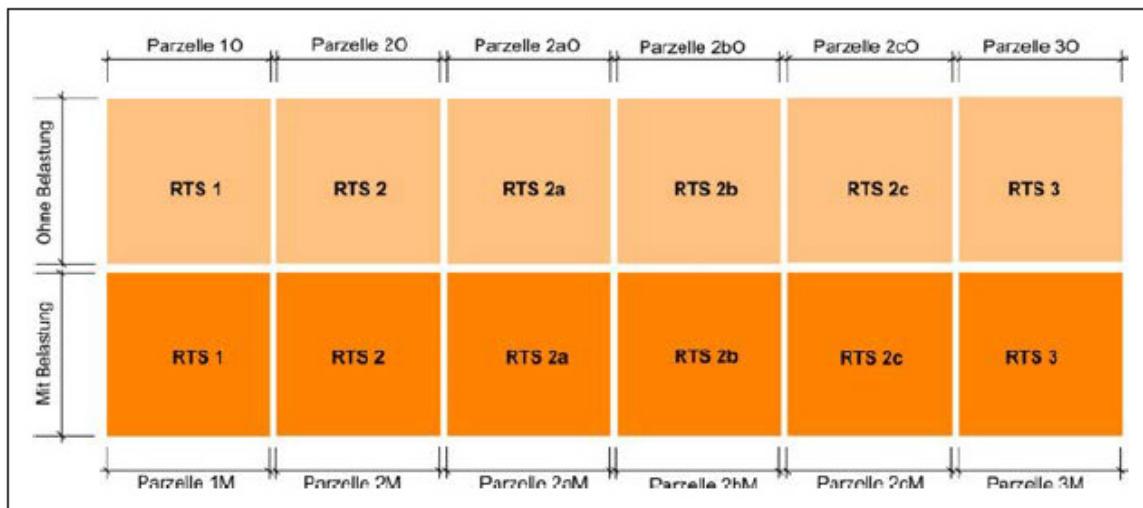


Abb. 4: Übersichtsplan zur Anordnung der Versuchsparzellen RTS-Gemische mit und ohne Belastung (CORDEL, 2019a).

Zur Ermittlung der bodenphysikalischen Parameter wurden folgende Messinstrumente eingesetzt.

- Stechzylinder = Lagerungsdichte,
- Pogo Turf Pro Stick = Feuchtigkeit,
- Clegg-Hammer = Oberflächenhärte,
- Doppelring-Infiltrometer = Wasserdurchlässigkeit,
- Flügelsonde = Scherfestigkeit.

Mit der Stechzylinder-Methode wurden die Lagerungsdichten jeweils vor bzw. nach der Belastungssimulation an drei Entnahmestellen ermittelt.

Die Bestimmung der Bodenfeuchte mit dem Pogo Turf Pro erfolgte an jeweils 10 Messstellen innerhalb der Parzellen. Die Ermittlung der Bodenhärte wurde mit dem Clegg-Hammer (Clegg Impact Soil Tester Typ CIST / 883) jeweils an drei Messpunkten/Parzelle vorgenommen. Die Wasserdurchlässigkeit wurde mit einem Doppelring-Infiltrometer an zwei Messstellen pro Parzelle gemessen.

Die Prüfung der Scherfestigkeit erfolgte, analog der Vorgaben der DFL (2018), zwei Stunden nach Durchführung der Wasserinfiltrationsmessung innerhalb der Zylinder an vier Messpunkten bei gesättigtem Zustand des Rasentragschichtgemischs. Es wurde die Flügelsonde GEONOR Typ H-60 mit einem Flügel von B=20 L=40 mm eingesetzt.

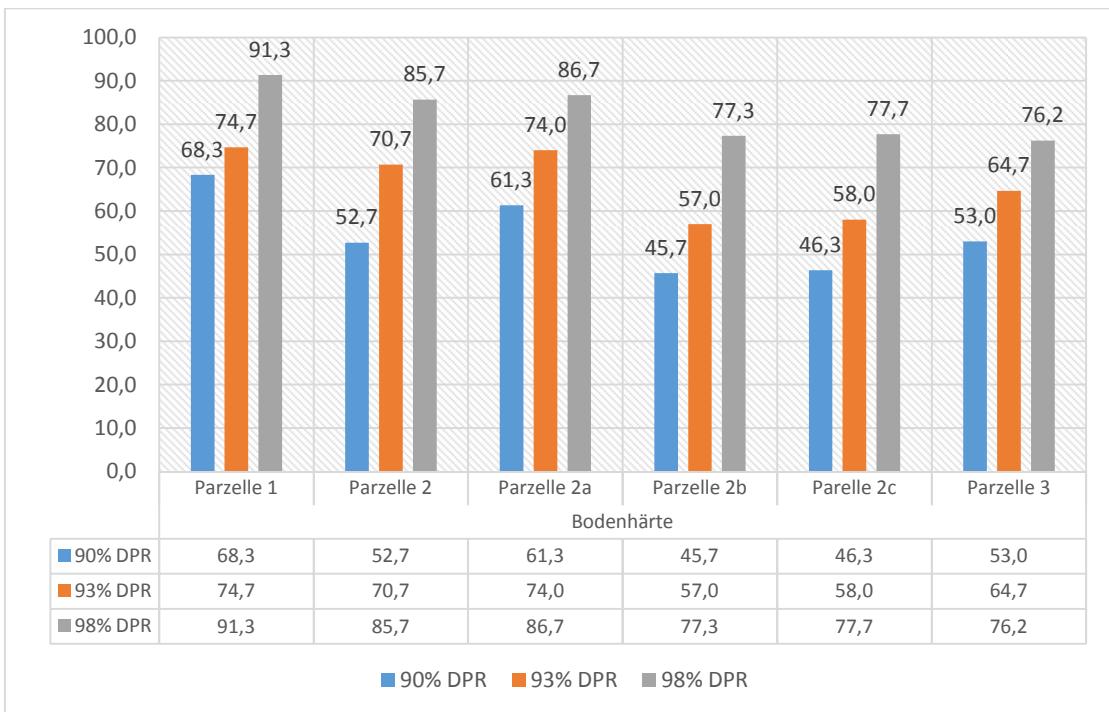


Abb. 5: Mit Clegg-Hammer ermittelte Bodenhärte (Gm) für Parzellen 1-3 in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte (CORDEL, 2019a).

▪ Bodenhärte

Die mit dem Clegg-Hammer gemessenen Bodenhärtungen (Gm) zeigten einen deutlichen Anstieg bei zunehmender Lagerungsdichte. Insbesondere bei einer Einstellung der Lagerungsdichte von ca. 98 % D_{PR} . Die Parzelle 1 mit einem Lava Anteil von 40 M-% wies eine höhere Bodenhärte bei allen Lagerungsdichten als die Varianten mit einem geringeren oder fehlenden Anteil an Lavasand auf. Die Parzellen 2, 2a, 2b und 2c mit jeweils einem identischen Lava-Anteil von 25 % wiesen unterschiedliche Bodenhärtungen auf. Auffallend ist, dass die oberbodenhaltigen Parzellen 2 und 2a jeweils höhere Werte als die Parzellen 2b und 2c ohne Oberboden lieferten. Identisches Verhalten war bei den Messungen in Parzelle 3 mit Oberboden zu Parzellen 2b und 2c mit jeweils 25 % Lava-Anteil und ohne Oberboden zu erkennen. Die geringsten Bodenhärtungen wurden in Parzelle 3, 2b und 2c bei allen Lagerungsdichten gemessen (Abbildung 5).

▪ Wasserdurchlässigkeit

Die Wasserinfiltrationsraten nahmen mit zunehmender Lagerungsdichte deutlich ab. Die Abnahme ist bei der ersten Belastungssimulation von 90 auf 93 % D_{PR} noch als gering einzustufen. Bei Steigerung auf 98 % D_{PR} sind alle Parzellen von einer starken Abnahme der Infiltration betroffen. Allerdings liegen alle Parzellen bei 90 und 93 % D_{PR} weit über dem geforderten Wert von > 60 mm/h. Parzelle 1 und Parzelle 2 zeigten bei zunehmender Lagerungsdichte auf 98 % D_{PR} verminderte bzw. nicht ausreichende Wasserinfiltrationsraten. Die höchste Wasserinfiltrationsrate war in Parzelle 2c zu verzeichnen, gefolgt von Parzelle 2b und Parzelle 3 (Abbildung 6).

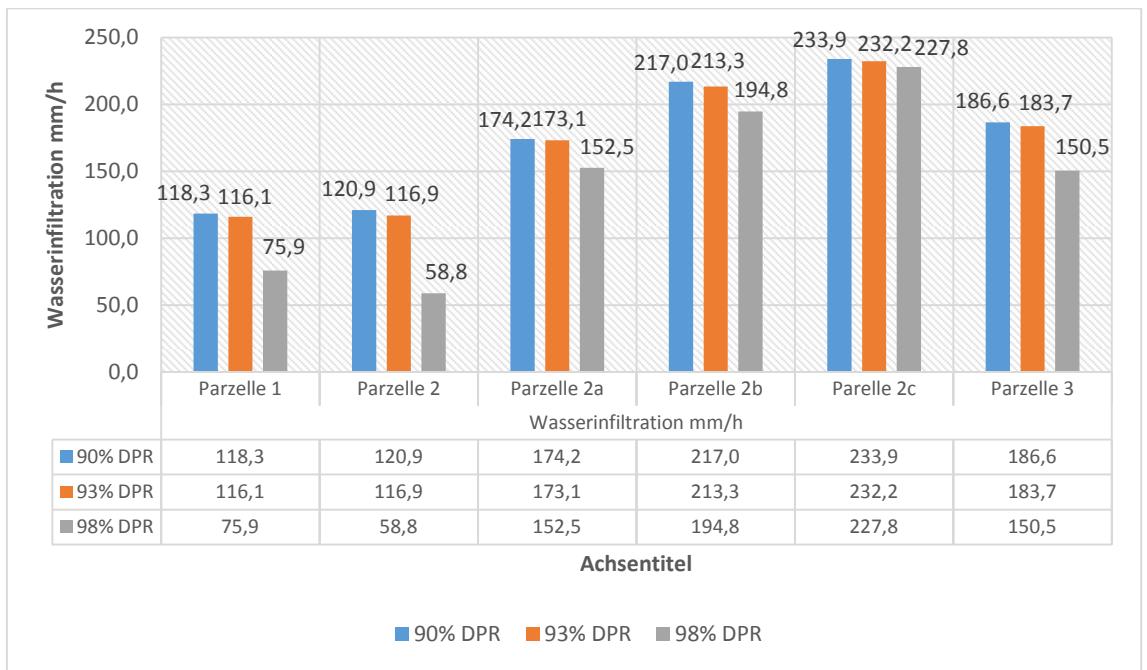


Abb. 6: Wasserinfiltrationsraten (mm/h) gemessen mit dem Doppelring-Infiltrometer für die Parzellen 1-3 in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte (CORDEL, 2019a).

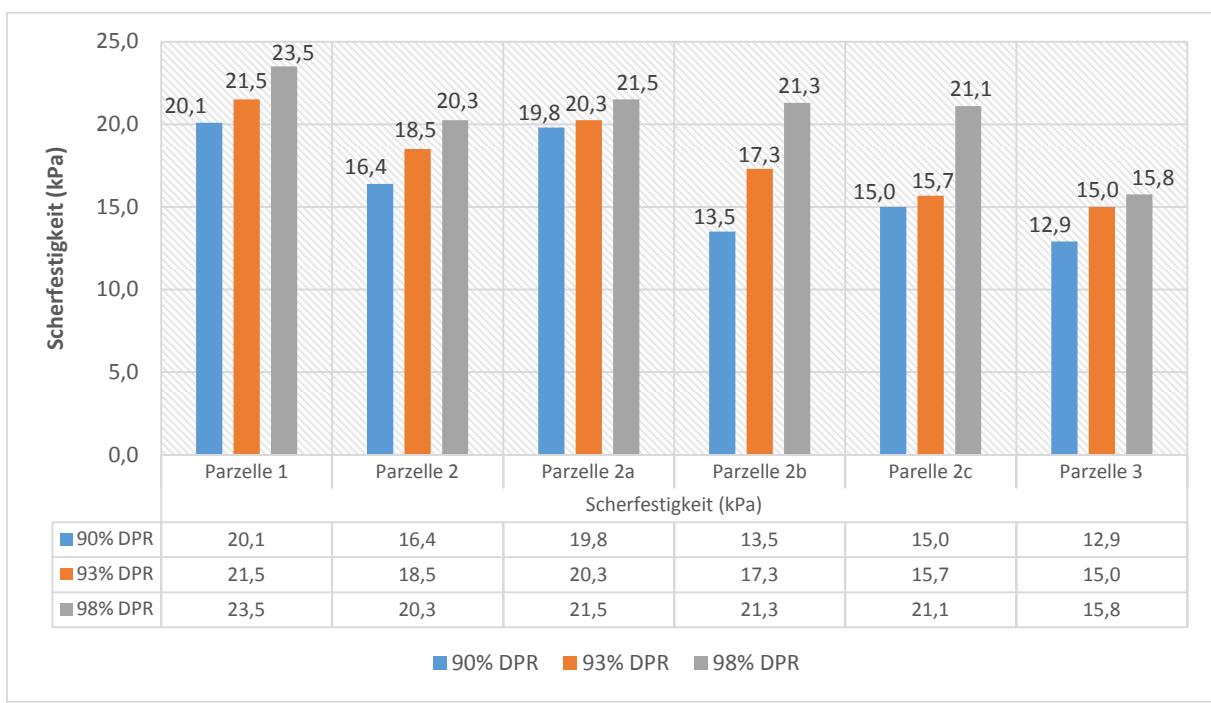


Abb. 7: Scherfestigkeitsmessungen in kPa gemessen mit Flügelsonde GEONOR Typ H-60 für die Parzellen 1-3, in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte (CORDEL, 2019a).

▪ Scherfestigkeit

Alle Varianten erreichten bereits bei der geringen Lagerungsdichte von 90 % D_{PR} eine Scherfestigkeit, die über der Anforderung nach DIN 18035 liegt. Insbesondere Parzelle 3 lag

mit 12,9 kPa nur knapp über den Anforderungen, bei zunehmender Lagerungsdichte wurden die Anforderungen voll erfüllt (Abbildung 7). Tendenziell kann eine Zunahme der Scherfestigkeit bei steigender Lagerungsdichte verzeichnet werden. Die in Parzelle 1 gemessenen Werte liegen bereits bei geringer Lagerungsdichte mit 20,1 kPa in einem sehr hohen Bereich. In Parzelle 2-2c werden mit zunehmender Lagerungsdichte auch starke Zunahmen bei der Scherfestigkeit gemessen. Auffällig ist, dass die Varianten mit einem Lava-Anteil von 40 M-% bzw. 25 M-% grundsätzlich wesentlich höhere Scherfestigkeiten aufwiesen als die sanddominante Variante in Parzelle 3. Im Vergleich zum jeweiligen arithmetischen Mittelwert (90, 93, 98 % D_{PR}) liegen die Scherfestigkeiten bei Variante 3 ca. 33 % unter den der Variante 1 und ca. 22 % unter den der Varianten 2-2c. Ebenso ist bei einer Reduzierung des Lavaanteils von 15 M-% im Bezug Parzelle 1 zu 2, 2a, 2b und 2c ein Rückgang der Scherfestigkeit von ca. 13,5 % festzustellen.

Diskussion

Die Versuchsergebnisse haben gezeigt, dass bodenmechanische Eigenschaften einer Rasentragschicht stark über die Variation der Gerüstbaustoffe zu beeinflussen sind. Ebenso deutete die Belastungssimulation darauf hin, dass bei zunehmender Lagerungsdichte signifikante Veränderungen der bodenmechanischen Eigenschaften eintreten. Generell ist die Abnahme der Wasserinfiltrationsrate klar messbar. Gerüstbaustoffe, wie z. B. Lava, verbessern aufgrund der rauen Oberflächenbeschaffenheit die Scherfestigkeit deutlich, sie führen jedoch auch bei einem erhöhten Anteil zu einer härteren Oberfläche. Eine deutliche Reduzierung der Bodenhärte in Kombination mit einer hohen Scherfestigkeit von ca. 21 kPa ist bei einer Reduzierung des Lava-Anteils von 40 M-% auf 25 M-% festzustellen.

Organische Substanz oder ungewaschene Sande mit entsprechend hohem Schluff-Anteil tragen zu einer Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit bei.

Die Variation bzw. Reduzierung des Gerüstbaustoffs Oberboden um 10 M-% zugunsten eines gewaschenen Sandes 0,2-2 mm verursachte eine ca. 3-fach höhere Wasserinfiltration. Nach MEHNERT (2018) können durch Spielbetrieb und Befahrung im Rahmen von Pflegemaßnahmen bei ungünstigen Witterungsbedingungen bzw. hoher Bodenfeuchte unerwünschte Suffosionseffekte entstehen. Die daraus resultierende Verlagerung feiner Bodenteilchen an die Oberfläche kann zu einer zusätzlichen Minderung der Wasserinfiltration beitragen.

Weitere Ergebnisse und Interpretationen sind der Originalarbeit zu entnehmen (CORDEL, 2019b).

Literaturverzeichnis

- CORDEL, J., 2019a: Einfluss verschiedenartiger Gerüstbaustoffe auf die bodenmechanischen Eigenschaften von Rasentragschichtgemischen. Z. RASEN-TURF-GAZON, S. 67-73.
- CORDEL, J., 2019b: Beeinflussung bodenmechanischer Eigenschaften von Rasentragschichtgemischen über die Variation von Gerüstbaustoffen. Head-Greenkeeper Hausarbeit, DEULA Rheinland.
- DFB. (2017). Sportplatzbau & -Erhaltung. Deutscher Fußball-Bund, Frankfurt/Main.
- DFL. (2018). Qualitätssicherung für Stadionrasen. Deutsche Fußball-Liga (DFL), Frankfurt/Main.
- DIN 18035-4. (2018). Sportplätze - Rasenflächen. Beuth-Verlag, Berlin.
- MATTHIES, D., B. WOLF u. G. ARMBRUSTER, 2004: Eignung von Quarzsanden als Gerüstbaustoffen im Sportplatzbau. RASEN - TURF - GAZON, S. 4-11.
- MEHNERT, C., 2018: HGK-Kurs. Deula Kempen.
- PRÄMASSING, W., 2007: Veränderung bodenphysikalischer Eigenschaften durch Aerifiziermaßnahmen auf belastbaren Rasenflächen. Aachen: Shaker Verlag.
- PRÄMASSING, W., 2016: Bodenkunde, A-Kurs Greenkeeper. Deula Kempen.
- REINDERS, A., H. FRANKEN u. M. MERZ, 1999: Zur langfristigen Entwicklung der organischen Substanz in belastbaren Vegetationsschichten. RASEN - TURF - GAZON, S. 84-89.

Autor

Dipl. Ing. (FH) Jan Cordel
Geprüfter Head-Greenkeeper
Fachagrarwirt Sportstätten-Freianlagen
54570 Wallenborn
E-Mail: j.cordel@cordel.de

Bearbeitung

Dr. Klaus G. Müller-Beck,
Ehrenmitglied Greenkeeper Verband Deutschland e.V.
48291 Telgte
E-Mail: klaus.mueller-beck@t-online.de