



Autoren: T.W. Lünswilken (B. Eng.), Prof. Dr. W. Prämaßing und Prof. M. Thieme-Hack, Hochschule Osnabrück

\*) Teil-Auszug aus der Bachelorarbeit für die Prüfung zum Ingenieurwesen im Landschaftsbau/ Bachelor of Engineering (B. Eng.) an der Hochschule Osnabrück, 2018.

Die Parameter „Oberflächenhärte“ und „Ballrücksprungverhalten“ bei Stadionrasen wurden im Rahmen einer Bachelor-Arbeit an der Hochschule Osnabrück untersucht. Aus der Veröffentlichung in der Zeitschrift RASEN 4-2018, wird hier über den Teilaspekt „Ball-Rebound“ berichtet.

#### **„Entscheidend ist auf'm Platz!“**

Dieser „Kultsatz von Alfred „Adi“ Preißler hat auch nach Jahrzehnten nichts von seiner Gültigkeit verloren. Der Spielfeldbereich ist und bleibt der wichtigste Teil des Fußballstadions. Ein gutes Spielfeld und eine hochwertige Rasensportfläche mit optimalen Eigenschaften sind elementar wichtig für einen hochklassigen Wettbewerb in der Bundesliga und der 2. Bundesliga“ (DFL, 2015).

Rasenspielfelder sind oft hohen Belastungen ausgesetzt, da Spiele ganzjährig und bei jedem Wetter ausgeführt werden. Um die spieltechnischen Voraussetzungen für ein reguläres Fußballspiel sicherzustellen, bestehen hohe Anforderungen an die Rasenfläche. Neben den spieltechnischen Voraussetzungen besteht auch noch ein optischer Anspruch an den Rasen ( DFL, 2015).

#### **Anforderungen an Rasennarbe und Oberflächenhärte**

Neben einer dichten Rasennarbe mit einem mittel- bis dunkelgrünen Farbaspekt sind eine hohe Scherfestigkeit sowie die Ebenheit des Platzes für das Spiel besonders wichtig. Eine wichtige Grundlage für eine strapazierfähige Rasennarbe ist die Wahl der richtigen Gräser. So wird bei Sportrasen in der Regel eine Saatgut-Mischung nach RSM 3.1 mit zwei verschiedenen Sorten *Lolium perenne* (Deutsches Weidelgras) und drei verschiedenen Sorten *Poa pratensis* (Wiesen-Rispengras) verwendet.

Durch den regelmäßigen Schnitt wird eine gleichmäßige, homogene Rasenoberfläche entwickelt. Hierbei sollte die Schnitthöhe an einem Spieltag zwischen 25 mm und 28 mm liegen, zur Regeneration und für Ruhepausen ist eine Schnittlänge von 35 mm sinnvoll (DFL, 2015).

Bei der Narbendichte eines Sportrasens für die oberen Ligen wird der größtmögliche Deckungsgrad gefordert (> 95 %), wobei eine Mindestbodendeckung von > 60 % eingehalten werden muss. Nach einer Neuverlegung von Fertigrasen ist laut DIN 18035-4 (2012) eine projektive Bodendeckung von 98 % gefordert.

Um den Sportlern eine angemessene Standfestigkeit, kalkulierbares Ballsprungsverhalten, Kraftabbau und damit auch vermindertes Verletzungsrisiko zu bieten, spielt die Oberflächenhärte eine besondere Rolle. Die Bodenstärke kann mit dem Clegg Hammer gemessen werden, der laut NONN (2017) immer häufiger in Fußballstadien zur Kontrolle und Steuerung Verwendung findet. Die Ausführungen von LÜNSWILKEN et al. (2018) enthalten hierzu umfangreiche Untersuchungsergebnisse.

Weitere Hinweise zur Oberflächenstärke kann das Ballsprungsverhalten (Ball-Rebound) in Form von Ballreflexionsmessungen liefern, die nach DIN EN 12235 (2013) ermittelt werden. Ein Einflussfaktor für die Oberflächenstärke liegt in der Bodenfeuchte begründet. Für die Untersuchungen wurde die Bodenfeuchtigkeit mit dem POGO-Gerät gemessen. Der POGO-Turf misst gleichzeitig alle Einflussfaktoren, die die Rasenleistung bestimmen (POGO, 2018). Dies sind neben der Bodenfeuchtigkeit die elektrische Leitfähigkeit, der Salzgehalt, die Bodentemperatur und der genaue Standort per GPS. Die Messungen im Stadion erfolgten analog dem Messschema zur Bodenstärke.

### **Ball-Rebound – Ballsprungsverhalten**

Das Ballsprungsverhalten wird nach DIN EN 12235 (2013) gemessen. Hierbei fällt ein Ball frei auf einen Belag, die Höhe bis zu der er zurückprallt, wird gemessen und als relative Rücksprunghöhe in Prozent zum Vergleichsbelag (Beton), angegeben. Beim Fußballrasen ist ein Fußball mit einer Fallhöhe von  $2\text{ m} \pm 0,01\text{ m}$  zu verwenden. Aus dieser Höhe ist der Druck des Balles so zu regulieren, dass dieser auf Beton eine Rücksprunghöhe von  $1,35\text{ m} \pm 0,005\text{ m}$  erreicht. Hierbei ist wichtig, dass die Ballauslösevorrichtung dem Ball keinen Impuls oder Drehimpuls abgibt. Bei der für diese Messungen verwendeten Vorrichtung ist der Ball mit einem dünnen Metallplättchen an einem elektromagnetischen Auslöser befestigt.



Abb. 1: Messung des Ballrücksprungsverhaltens (Ball-Rebound) bei Stadionrasen.  
Foto: K.G. Müller-Beck

Die Rücksprunghöhe lässt sich durch akustische Aufzeichnung, mittels Mikrophon und Zeitmessgerät, ermitteln. Hierbei löst der Ball beim ersten Aufprall die Messung aus, wel-

che durch den zweiten Aufprall wieder beendet wird. Die Zeitspanne zwischen diesen Ereignissen wird als  $T$  bezeichnet und in Sekunden angegeben. Die Höhe ( $HR$ ), zu der er zurückprallt, wird wie folgt berechnet:  $HR = 1,23 \cdot (T - K)^2$ .  $K$  ist ein empirisch ermittelter Korrekturfaktor in Sekunden und beträgt beim Fußball 0,025. Dieses Verfahren wird an einem Standort fünf Mal wiederholt, diese fünf  $HR$ -Werte werden gemittelt und ergeben den anzunehmenden Wert der Höhe. Um die relative Rücksprunghöhe ( $R \%$ ) zu berechnen wird folgende Gleichung verwendet:  $R \% = (RS/RC) \cdot 100$ , wobei  $RS$  die Rücksprunghöhe vom Sportbelag und  $RC$  die Rücksprunghöhe vom Beton wiedergibt (DIN EN 12235:2013).

Für das Ballsprunghöheverhalten wurden die Messungen an sechs Messpunkten durchgeführt (Abbildung 2).

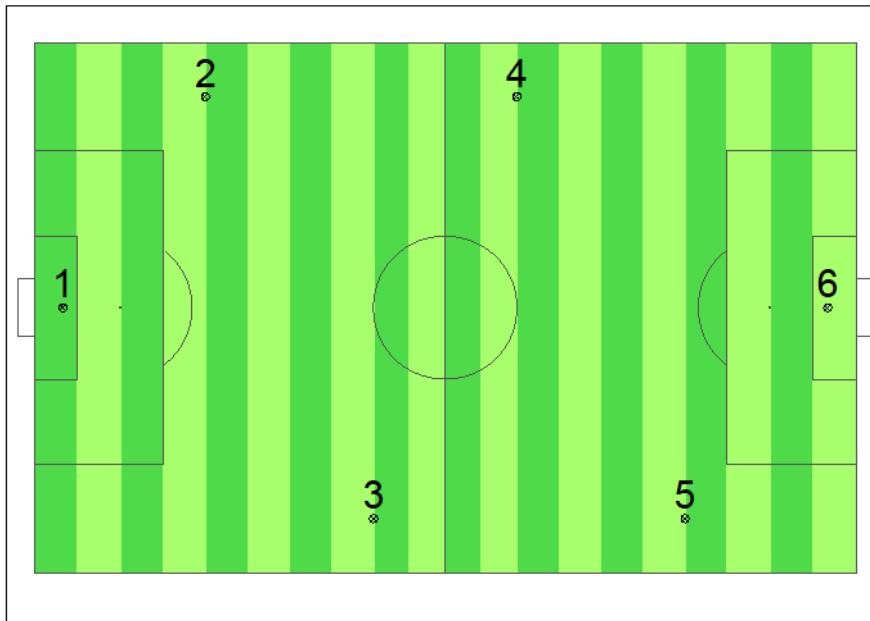


Abb. 2: Messpunkte für die Ermittlung des Ball-Rebounds.

## Ergebnisse

### Bodenfeuchte und Ball-Rebound

Die Messungen der Bodenfeuchte und des Ball-Rebounds wurden ab 03.04.2018 mit erfasst. Der 30.04 weist genauso wie der 08.05 deutliche Unterschiede zu den anderen Spieltagen auf, einzig der 03.04 und der 16.04 zeigen keinen erheblichen Unterschied zueinander (Abbildungen 3 und 4).

Die Messergebnisse der Bodenfeuchtigkeit (Abbildung 3) weisen eine weitgehend gleichmäßige Verteilung über die Positionen aus. Es bestehen bis auf den 03.04 keine signifikanten Unterschiede zwischen den Positionen. Am 03.04 sind die Torräume etwas feuchter, als das Spielfeld. Die Gleichmäßigkeit der Positionen über die anderen Spieltage hingegen zeigt, dass der Aufbau über das Spielfeld ebenfalls sehr gleichmäßig ist. Die Unterschiede zwischen den Spieltagen lassen sich durch die verschiedenen Wetterbedingungen und eine gegebenenfalls unterschiedliche Wasserzufuhr erklären.

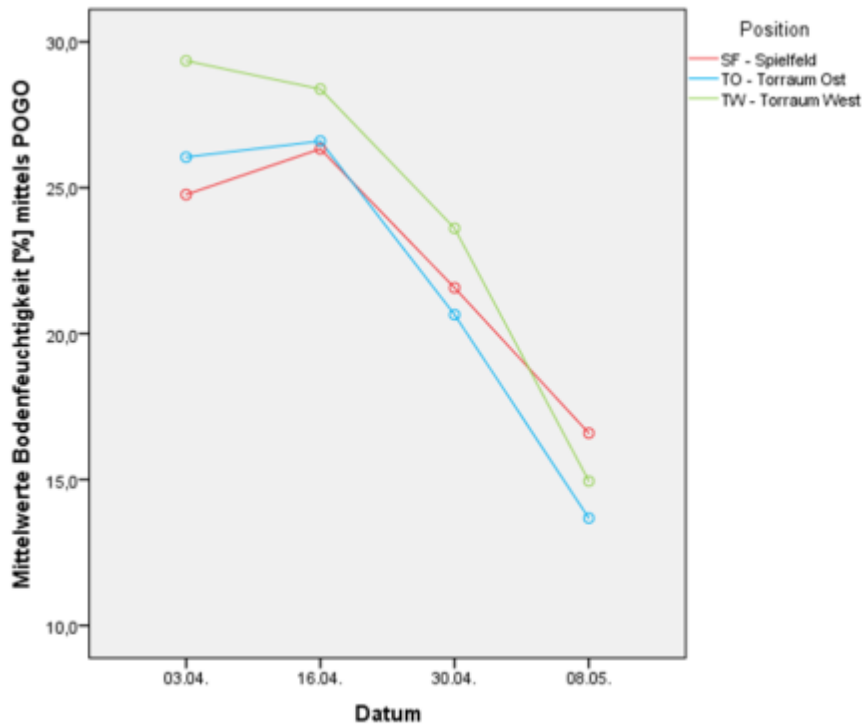


Abb.3: Mittelwerte der Bodenfeuchtigkeit über die Positionen.

Der Ball-Rebound zeigt keine erkennbaren Unterschiede zwischen dem 03.04, dem 16.04 und dem 08.05, wobei der 08.05 ebenfalls keine erheblichen Unterschiede zum 30.04 aufweist. Der 30.04 lässt einzig zum 08.05 Signifikanzgleichheit nachweisen (Abbildung 4).

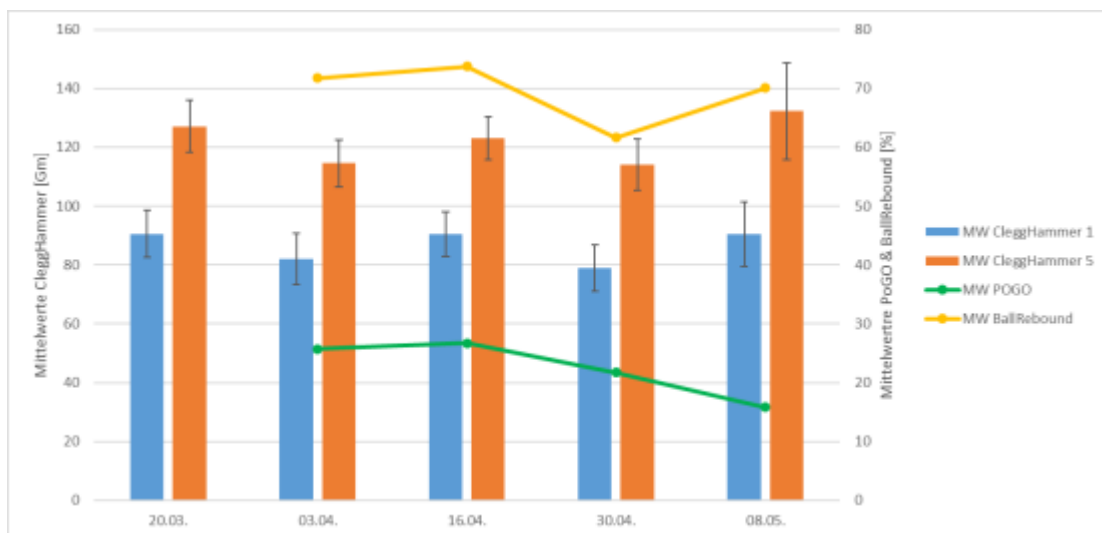


Abb. 4: Darstellung aller ermittelten Mess-Parameter zur Rasenqualität inkl. Ball-Rebound.

In Abbildung 4 wurden alle Faktoren in einer Gesamtübersicht zusammengefügt. Hierbei ist zu erkennen, dass wenn der Gm-Wert des CH-1 (Clegg Hammer) vom einen auf den anderen Spieltag steigt bzw. fällt, der Gm-Wert des CH-5 ebenso wie der CH-1 Wert

steigt oder fällt. Deswegen ist davon auszugehen, dass diese Werte miteinander korrelieren. Anders als beim CH-1 und CH-5 sind keine sichtbaren Abhängigkeiten zwischen den Variablen Bodenfeuchtigkeit oder Ballrückprall in Bezug auf eine andere Variable zu erkennen.

### **Fazit**

Ein Zusammenhang zwischen Bodenfeuchte und Bodenstärke konnte mit den ermittelten Daten nicht bestätigt werden. Hierzu ist ein wesentlich größerer Datensatz erforderlich.

Bei Fußballrasen ist eine Bodenfeuchtigkeit zwischen 25 % und 30 % anzustreben. Bei den ersten Messungen mit relativ geringen Außentemperaturen lagen die Werte etwa in diesem Optimalbereich. Bei den späteren Messterminen ab Außentemperaturen von über ca. 15 °C und unzureichendem Niederschlag, lag die Bodenfeuchtigkeit deutlich darunter. Dies sollte dann durch Zusatzberegnung für den Spielbetrieb optimiert werden.

Die Ergebnisse des Ball-Rebound spiegeln an den vier Messterminen in etwa die unterschiedlichen Clegghammer-Werte an den Spieltagen wieder, sind aber aufgrund zu geringer Datenmenge nicht statistisch verrechnet worden und zeigen nur eine tendenzielle Beziehung zwischen Oberflächenstärke und Ballrückprall auf. Auch hier gilt es, in weiteren Untersuchungen Daten zu ermitteln, um die Aussagekraft der Messergebnisse zu erhöhen.

### **Literaturverzeichnis**

DFL, 2015: Qualitätssicherung für Stadionrasen - Arbeitsbuch für das Greenkeeping. Expertenkommission Rasen, Hrsg. DFL Deutsche Fußball Liga GmbH, Frankfurt am Main.

LÜNSWILKEN, T., PRÄMASSING, W. und M. THIEME-HACK, 2018: Oberflächenstärke von Stadionrasen in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte am Beispiel des VfL Osnabrück. Z. RASEN-TURFGAZON, S. 61-68.

NONN, H., 2017: „Oberflächenstärke – ein wichtiger Qualitätsparameter für Fußballrasen“.

<http://www.rasengesellschaft.de/content/rasenthema/2017/10.php>

(aufgerufen am: 8.August.2018)

POGO A, 2018: „Stevens Water Monitoring Systems Inc. – about us“

<https://pogoturfpro.com/about/> (aufgerufen am: 20.Juni.2018).

### **Normenverzeichnis**

DIN EN 12235:2013: Bestimmung der Ballreflektion.

DIN EN 14954:2005: Bestimmung der Stärke von Naturrasen und ungebundenen mineralischen Belägen für Sportböden für den Außenbereich.

DIN 18035-4:2012-01: Sportplätze – Rasenflächen.