

# Auswirkungen des Mähroboter-Einsatzes auf die Rasenqualität eines Sportrasens

Prämaßing, W., A. Floß und M. Thieme-Hack

## Zusammenfassung

In einer zweijährigen Studie wurden an der Hochschule Osnabrück Versuche mit Roboter-mähern im Vergleich zur herkömmlichen Mahd vorgenommen, um die Auswirkungen auf die Rasenqualität zu bewerten. Dazu wurden auf verschiedenen Rasenflächentypen (Zier-/Gebrauchsrasen, öffentliches Grün, Sportplatzrasen, Golfspielbahn) Husqvarna-Automower mit regelmäßig täglichem Schnitt im Vergleich zur jeweiligen herkömmlichen Mähetechnik mit unterschiedlichen Schnittintervallen eingesetzt.

Am Beispiel des Rasensportplatzes von TuS Nahne e.V. (Osnabrück) wurde festgestellt, dass das automatisierte Mähen durch die Automower-Variante über die Entwicklung im Versuchszeitraum insgesamt einen etwas höheren Deckungsgrad der Rasennarbe im Vergleich zum herkömmlichen Mähen und Mäherrhythmus aufweisen konnte. Diese Entwicklung zeigte sich auch mit weitgehend gleichwertigen und teilweise signifikant besseren Boniturnoten in den Automower-Parzellen für den Rasenaspekt und die Grünintensität der Grasnarbe. In sportfunktioneller Hinsicht zeigten Messungen zum Ballrollverhalten durch das regelmäßige, automatisierte Mähen insgesamt eine längere Ballrollstrecke auf dem Sportrasen.

## Summary

In a two-year study, trials with robotic mowers compared to conventional mowing were conducted at Osnabrück University of Applied Sciences to evaluate the effects on turf quality. For this purpose, Husqvarna Automower with regular daily cutting were used on different types of lawns (ornamental/utility lawn, public green, sports field lawn, golf fairway) in comparison to the respective conventional mowing technique with different cutting intervals.

Using the example of the turf sports field of TuS Nahne e.V. (Osnabrück), it was found that automated mowing by the Automower variant was able to show a slightly higher overall degree of coverage of the turf canopy compared to conventional mowing and mowing rhythm over the development in the test period. This trend was also evident with largely equivalent and in some cases significantly better performance scores in the Automower plots for turf aspect and turf green intensity. In terms of sports function, measurements on ball rolling behavior showed faster ball rolling overall on the sports turf due to regular automated mowing.

## Résumé

Dans le cadre d'une étude faite à l'école supérieure d'agriculture d'Osnabrück on a testé des tondeuses robotisées, afin d'en comparer les fauches à celles obtenues grâce à des méthodes traditionnelles. On voulait ainsi en évaluer l'impact sur la qualité du gazon. Pour ce faire on a utilisé la tondeuse robotisée Husqvarna sur des gazons très différents: gazon anglais/ gazon utilitaire, gazon pour parcs et autres espaces verts, gazon pour terrain de sport et gazon pour court de golf. On en a comparé les fauches faites régulièrement chaque jour avec celles obtenues lors de fauches faites à intervalles irréguliers de façon traditionnelle.

En prenant comme exemple le terrain de sport du TuS Nahne e.V. (Osnabrück) on a pu constater que durant toute la période de test, la couche herbeuse obtenue par fauche régulière et journalière automatisée grâce au robot cité ci-dessus était plus épaisse que sur toutes les parcelles fauchées irrégulièrement selon la méthode traditionnelle. On a par ailleurs constaté que sur toutes les parcelles tondues avec une tondeuse robotisée l'aspect de la couche herbeuse était meilleur tandis que le gazon lui-même était d'un vert plus intense. En ce qui concerne les conséquences „sportives“ de cette étude, constate un roulement plus loin des ballons sur les terrains de sport fauchés régulièrement avec une tondeuse robotisée.

## Einleitung

Roboter und Automatisierungsprozesse kommen in nahezu allen Industriebereichen, in denen wirtschaftliche Güter produziert werden, zum Einsatz. Auch in der Grünflächenpflege sind immer mehr Rasenmäroboter zu finden, um Mäharbeiten in privaten Gärten, auf Grünflächen von Golf- und Fußballplätzen, Umspannwerken, Kläranlagen, Freibädern sowie kommunalen Grünflächen zu erleichtern (HUSQVARNA, 2019; FLOSS et al., 2019).

Mehrere Studien greifen die These auf, dass durch den Einsatz von autonomer Mähtechnik eine bessere Rasenqualität erzielt werden kann (PIRCHIO et al., 2018 a und b; KRAMER et al., 2019). Auf Grund der regelmäßigen Schnittintervalle kommt es zu einem geringeren Stress bei den Gräsern und in der Folge nimmt die Narbendichte zu, bedingt durch eine zunehmende Bestockung, höhere Ausläuferbildung und höhere Triebdichte (DRG, 2019). Darüber hinaus wird durch den permanenten Betrieb eine dauerhaft gleiche Rasenhöhe, im Vergleich zum konventionellen Mähen mit unregelmäßigen oder größeren Intervallen, gewährleistet, da durch die Entfernung eines größeren Anteils an jungen Trieben und Blättern vermehrt die unteren, älteren Blätter zum Vorschein kommen (McELROY et al., 2022). Entsprechend AAMLID et al. (2021) zeigen erste Ergebnisse einer Studie, dass auf Golf-Fairways die Rasenflächen durch Robotertermahd im Vergleich zu herkömmlicher Mahd eine weitgehend gleiche Qualität aufweisen, im höher geschnittenen Semi-Rough insgesamt durch das Robotertermähen aber eine etwas bessere Rasenqualität zu beobachten war.

Ausgehend von den unterschiedlichen Rasentypen und deren vielfältiger Nutzung wird das Mähen auch von den verschiedenen Gräsern mit beeinflusst. Nach AAMLID et al. (2021) können Unterschiede bei der Schnittqualität bei den jeweiligen Gräserarten festgestellt werden. Danach zeigte *Festuca rubra* durch die Robotic-Mahd teilweise eine geringfügig schlechtere Schnittqualität, während *Agrostis capillaris* dabei bessere Bewertungen gegenüber herkömmlicher Mahd aufwies. In der Vielfalt der Rasentypen (Zierrasen, Gebrauchsrasen, Strapazierrasen mit Sport- und Golf-rasenflächen) kommen entsprechend der Regel-Saatgut-Mischungen (FLL, 2021) überwiegend folgende Gräser vor: *Festuca rubra* ssp., *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca ovina*, *Festuca trac-*

| Rasentyp       | Optimale Schnitthöhe | Durchschnittliche Schnitthäufigkeit* |
|----------------|----------------------|--------------------------------------|
| Zierrasen      | 15 - 25 mm           | 2 Schnitte/Woche                     |
| Gebrauchsrasen | 30 - 40 mm           | 1 Schnitt/Woche                      |
| Fairway        | 10 - 20 mm           | 2 - 4 Schnitte/Woche                 |
| Fußballplatz   | 20 - 45 mm           | 2 - 3 Schnitte/Woche                 |

Tab. 1: Optimale Schnitthöhen und Häufigkeit der Schnitte bei unterschiedlichen Rasentypen. (MÜLLER-BECK, 2017)

*hyphylla*, *Festuca arundinacea*, *Agrostis capillaris*. Somit kann entsprechend der Bestandsanteile in Rasenflächen und den variierenden Schnitthöhen die Schnittqualität mit beeinflusst werden.

- Schnitthöhe und Schnitthäufigkeit**  
 Unterschiedliche Anforderungen an die Pflege und Unterhaltung von Grünflächen bedeuten meist differenzierte Mäheinsätze. Dabei wird eine optimale Rasenqualität nachweislich durch das Schnittregime bestimmt; Voraussetzung dafür ist eine sachgerechte Einstellung der artenspezifischen Schnitthöhe für den jeweiligen Rasentyp.

Auf Zierrasenflächen im Hausgartenbereich und kommunalen Sportplätzen sowie Spielbahnen von Golfanlagen (Fairways) wird ein hoher Pflegeaufwand betrieben. Die Pflege beinhaltet neben den regelmäßigen Schnitarbeiten Bewässern, Düngen, Pflanzenschutz, Striegeln, Nachsaat wie auch Bodenbelüftung (SCHNEIDER, 2018). Der regelmäßige Schnitt wird bislang üblicherweise mittels Spindelmäher (mit oder ohne Schnittgutaufnahme) ausgeführt. Zur Optimierung der Rasenqualität sowie der Schonung der Gräser hat sich beim Mähen die „Drittel-Regel“ etabliert; wobei beim Schnitt maximal ein Drittel des Aufwuchses entfernt wird. Zudem fördert die Einhaltung der „Drittel-Regel“ ein dynamisches Gleichgewicht des Energieangebots im Stoffwechsel und Entwicklung des Rasens (MÜLLER-BECK, 2017).

Der Pflegeaufwand bei Gebrauchsrasenflächen im Hausgarten oder im öffentlichen Grün ist als gering bis mittel einzustufen. Dabei erfolgt die Mahd 0,5- bis 1-mal in der Woche von April bis Oktober. Als Mähgeräte kommen meist Sichelmäher mit Fangkorb zum Einsatz (SCHNEIDER, 2018). Aufgrund der geringen Anzahl der Mähgänge, kann die „Drittel-Regel“ auf Gebrauchsrasenflächen oftmals nicht eingehalten werden, was die Rasenqualität negativ beein-

flusst. Zur Übersicht sind in Tabelle 1 die optimalen Schnitthöhen und Schnitthäufigkeiten bei unterschiedlichen Rasentypen aufgeführt.

### • Herkömmliche Mähtechniken

Derzeit werden im Bereich der herkömmlichen Mähtechnik vorwiegend Sichelmäher oder Spindelmäher zur Pflege von Zier-, Gebrauchs-, und Strapazierrasenflächen eingesetzt. Im professionellen Bereich der Golf- und Sportplatzpflege werden verstärkt Spindelmäher genutzt (Abbildung 1). Diese sind durch ein feststehendes Untermesser und einen rotierenden Schneidzylinder gekennzeichnet (BOCKSCH, 2019). Bei richtiger Einstellung und scharfen Messern erzeugt dieses Verfahren ein perfektes Schnittbild fast ohne Schäden an den Grasblättern zu hinterlassen.

Das Sichelmäherprinzip (Abbildung 2) ist das am häufigsten verwendete Mähsystem; dabei schlägt das horizontal rotierende Messer den Aufwuchs ab. Bei der Drehung des Messerblatts wird gleichzeitig ein Luft-



Abb.1: Mäheinheit eines Spindelmähers. (Foto: K.G. MÜLLER-BECK)



Abb. 2: Mähdeck eines Sichelmähers. (Foto: K.G. MÜLLER-BECK)

strom erzeugt, der den Rasenschnitt in den Fangkorb saugt oder beim Mulchmäher das Schnittgut mehrfach zerkleinert und auf der Rasenfläche zurücklässt. Ein scharfes Messer ist Voraussetzung für ein gutes Schnittbild. Der Sichelmäher sorgt für eine geringere Mähfrequenz gegenüber dem Spindelmäher und kann auch höher gewachsene oder feuchte Rasenflächen mähen (SCHNEIDER, 2018).

● **Automatisierte Mähtechnik**

Generell erfolgt bei autonomen Mäh-techniken eine Unterscheidung in akkubetriebene Rasenmähroboter, welche im „freien Bewegungsmuster“ (HUSQVARNA, 2019) durch Induktionsschleifen begrenzt agieren und Pflegegeräte mit georeferenzierter Steuerung durch GPS-Daten (KRAMER et al., 2019).

*Anmerkung der Redaktion: Mit der Weiterentwicklung zur GPS basierten Navigation ermöglicht Husqvarna ab 2023 auch mit Automower 550 EPOS Mähroboter systematisches Mähen in Bahnen.*

Abbildung 3 zeigt das Mähwerk eines Mähroboters mit einem Sichelmäherwerk nach Sichelmulchmäher-Prinzip. Hier sind an einer Messerscheibe drei frei schwingende Messerklingen fixiert, mit denen der Schnitt erfolgt.

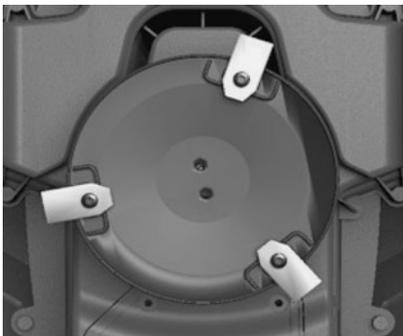


Abb. 3: Mähdeck eines Rasenmähroboters. (HUSQVARNA, 2019)

Damit ein Mähroboter nach dem Zufallsprinzip fahren kann, muss die Zielfläche durch ein Begrenzungskabel definiert werden. Hindernisse auf der Rasenfläche werden dabei über Stoßsensoren erkannt und umfahren (CAPPEL et al., 2013). Im Allgemeinen mäht ein Roboter nicht erst nach Erreichen einer vorgegebenen Aufwuchshöhe, sondern hält die Rasenfläche auf der definierten Schnitthöhe gleichmäßig kurz.

Die Schnitthöhenseinstellung ist abhängig von Hersteller sowie Modell

und variierte im Untersuchungszeitraum zwischen 18-95 mm, wobei die meisten Modelle Einstellungsmöglichkeiten zwischen 20 und 60 mm bieten (Husqvarna, 2018).

**Fragestellung und Zielsetzung**

Erste wissenschaftlich ermittelte Ergebnisse sind bisher nur in wenigen Studien, insbesondere auf Golfrasenflächen, erfasst worden. An der Hochschule Osnabrück wurde nun im Auftrag der Husqvarna Deutschland GmbH das Spektrum der untersuchten Rasentypen erweitert. Dazu wurde eine Studie mit den Rasentypen Zier-/Gebrauchsrasen in Hausgärten, Strapazierrasen auf einem kommunalen Rasensportplatz und ebenfalls auf einem Golf-Fairway durchgeführt. Ziel der Arbeit war es, auf „Hausrasenflächen“ (Zier-/Gebrauchsrasen), im öffentlichen Grün (Gebrauchs-/Landschaftsrasen), auf einem Rasensportplatz und einer Golf-Spielbahn (Strapazierrasen) den Einfluss auf die Rasenqualität durch das automatisierte Mähen mit „Automower“ von Husqvarna mit dem herkömmlichen Mähen durch die jeweiligen Hausbesitzer oder Betreiber der Flächen in zwei Vegetationsperioden (2019 und 2020) zu beurteilen.

Im Folgenden werden hier die Ergebnisse zu den Untersuchungen auf der Sportrasenfläche einer kommunalen Sportanlage in Osnabrück-Nahne vorgestellt.

**Material und Methoden**

● **Versuchsstandort**

Für die Versuche auf Sportrasen stand der Rasenplatz des Sportvereins TuS Nahne e.V. im Stadtgebiet

Osnabrück zur Verfügung. Der Sportplatz stellt eine klassische Sportrasenfläche einer kommunalen Sportanlage für den Breitensport (Amateurfußball) dar und befindet sich auf schwach bindigem Boden. Die Rasendecke wies zu Versuchsbeginn einen Deckungsgrad von etwa 92 % auf, bestehend aus 52 % *Lolium perenne*, 27 % *Poa annua* und 13 % *Trifolium repens*.

● **Pflegemanagement**

Die Versuchsfläche wurden entsprechend des Versuchsaufbaus mittels Husqvarna Automower [AM] und mit herkömmlicher Mähtechnik [HKM] gepflegt. Die Pflege der Versuchsflächen [HKM] entspricht hinsichtlich Schnitthöhe, Schnittintervallen, Beregnung und Düngeanwendung dem regulären Pflegemanagement des Pflegepersonals gemäß Tabelle 3.



Abb. 4: Husqvarna Automower 550 an der Ladestation am Sportplatz. (Foto: K.G. MÜLLER-BECK)

| Automatisierte Mähtechnik [AM]   |        |  |  |                  | Pflege              |
|--|--------|--|--|------------------|---------------------|
| Fläche   | Modell | max. Flächenleistung (m <sup>2</sup> ) | zu bearbeitende Fläche (ca./m <sup>2</sup> ) | Mähzeiten (d/h)* | Bewässerung Düngung |
| Sportplatz   | 550    | 5.000                                  | 3.500  | 7/14             | X                   |
| Legende: *bei normalen Witterungsverhältnissen; x = vorhanden; o = nicht vorhanden |        |  |  |                  |                     |

Tab. 2: Übersicht Pflegemanagement Automatisierte Mähtechnik. (Quelle: FLOSS, 2020, geä.)

| Herkömmliche Pflegetechnik [HKM]   |              |         |            | Pflege      |         |
|--|--------------|---------|------------|-------------|---------|
| Fläche   | Pflegegerät  | Technik | Intervall* | Bewässerung | Düngung |
| Sportplatz   | Spindelmäher | Spindel | 2-3-tägig  | X           |         |
| Legende: *bei normalen Witterungsverhältnissen; x = vorhanden; o = nicht vorhanden |              |         |            |             |         |

Tab. 3: Übersicht Pflegemanagement Herkömmliche Mähtechnik. (Quelle: FLOSS, 2020, geä.)



Abb. 5: Herkömmliches Mahdsystem Sportplatz. (Foto: K.G. MÜLLER-BECK)

Der regelmäßige Schnitt der HKM-Parzellen erfolgte zwei- bis dreimal pro Woche mit einem vom einem Rasentraktor gezogenen Spindelschleppzug auf einer Schnitthöhe von 25 bis 35 mm.

#### ● Versuchsaufbau

Die Versuchsflächen auf dem Sportplatz wurden entsprechend der Varianten mit herkömmlicher [HKM] und autonomer [AM] Mähtechnik als randomisierte Blockanlage angelegt (Abbildung 6). Die Versuchsfläche auf dem Sportplatz betrug 7.000 m<sup>2</sup> und die einzelnen Parzellen für AM und HKM waren mit einem Maß von 70,00 m x 12,50 m eingeteilt (Abbildung 6).

#### ● Untersuchungsparameter

Zu Beginn der Versuchsreihe wurde neben einer Deckungsgradschätzung in Prozent auch eine Bestandsaufnahme mit Schätzung der wesentlichen Artenanteile auf allen Untersuchungsflächen durchgeführt,

um die Ausgangssituation für die Rasendecke festzustellen.

Zur weiteren Erfassung der Rasenqualität wurden folgende Untersuchungsparameter in regelmäßigen Abständen registriert:

- ☞ Projektive Bodendeckung mittels visueller Bonitur nach DIN EN 12231 (2003) – Verfahren B mit einem Rahmenquadrat von 1x1 m (Abbildung 7).
- ☞ Projektive Bodendeckung mittels Sigma Scan als digitale Erfassung der Bodendeckung. Die Auswertung der Daten erfolgte mit der von Karcher and Richardson (2005) entwickelten Software SigmaScan Pro Macro „Turf Analysis“ (Abbildung 8).
- ☞ Im zweiten Untersuchungsjahr 2020 erfolgte eine objektive Beurteilung der Pflanzenvitalität/Grünintensität als „Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)“ mit dem GreenSeeker, Fa. Trimble Ltd. (Abbildung 9).
- ☞ Visuelle Bonituren in monatlichen Abständen entsprechend den Beschreibungen des Bundessortenamtes (BSA, 2017) zu den Kriterien Narbenfarbe, Aspekt und Unkrautfreiheit.
- ☞ Ballrolldistanz zur Bestimmung der Spielfeldqualität.

Im zweiten Untersuchungsjahr wurde zusätzlich das Ballrollverhalten auf dem Sportplatz bei unterschiedlichen Schnitthöhen der herkömmlichen Mähtechnik im Vergleich zum AM bewertet. Die Prüfungen nach DIN EN 12234 erfolgten an vier Terminen (17. Juli, 22. Juli, 15. Oktober und 16. Oktober 2020). Die Messungen erfolgten am gleichen Tag des letzten Schnitts auf den Mähvarianten AM und HKM und jeweils eine Messung zwei bzw. drei Tage nach dem letztmaligen Schnitt der HKM-Parzellen.

#### Statistische Auswertung

Die statistische Analyse aller Daten erfolgte unter Hinzunahme von IBM SPSS Statistics 26. Dabei wurden die Messwiederholungen dem ungepaarten t-Test für unabhängige Stichproben unterzogen. Für sämtliche Rechnungen wurde ein Signifikanzniveau von  $p \leq 0,05$  festgelegt.



Abb. 7: Schätzrahmen mit der Größe 1x1 m nach DIN EN 12231.



Abb. 8: SigmaBox nach Karcher and Richardson. (FLACHMANN, 2017)



Abb. 9: GreenSeeker zur Ermittlung des NDVI.

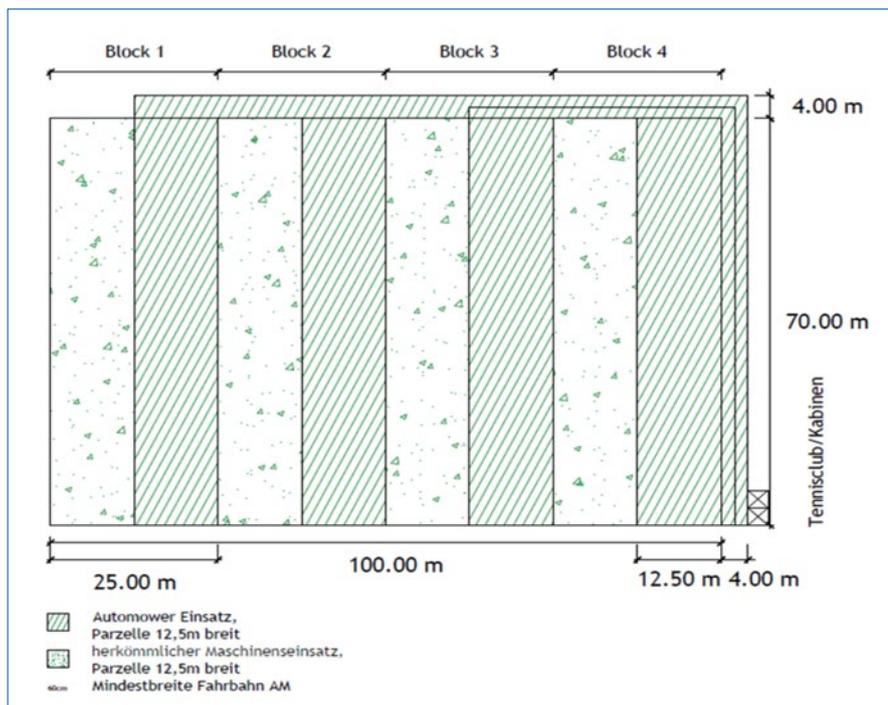


Abb. 6: Anlage der Versuchsfläche, Sportplatz Nahne.

(Quelle: FLOSS, 2020)

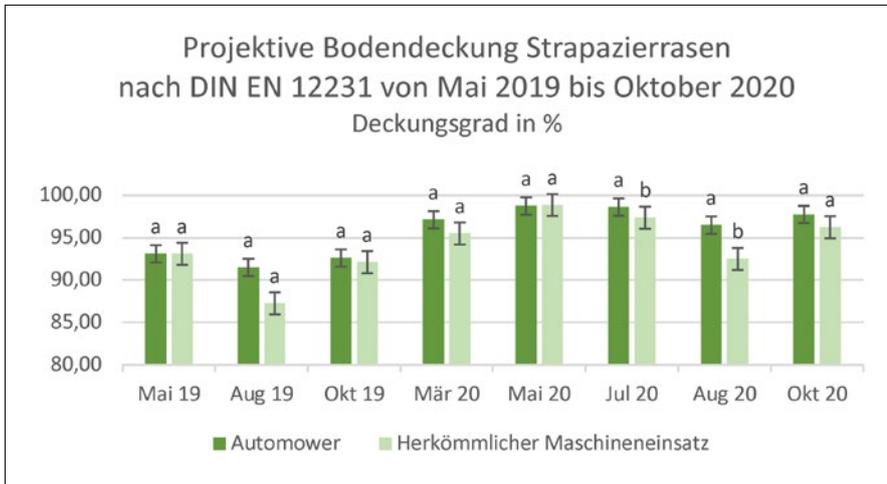


Abb. 10: Projektive Bodendeckung Strapazierrasen Sportplatz nach DIN EN 12231 (ungleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Deckungsgraden der Versuchsvarianten, Bewertung monatlich; ungepaarter t-Test,  $p \leq 0,05$ ). (Quelle: ILOS, 2021)

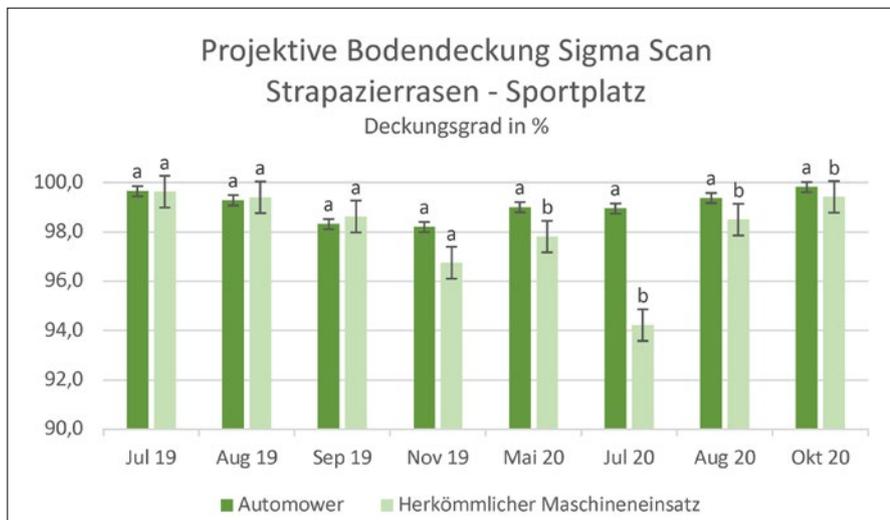


Abb. 11: Projektive Bodendeckung Strapazierrasen Sportplatz nach Sigma Scan Hue 45-140 (ungleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Deckungsgraden der Versuchsvarianten, Bewertung monatlich; einfaktorische ANOVA, Welch-Test,  $p \leq 0,05$ ). (Quelle: ILOS, 2021)

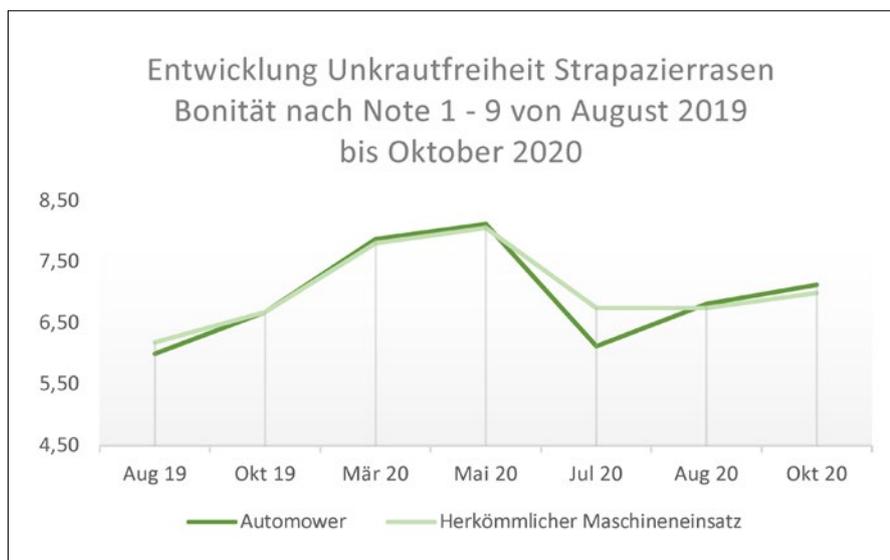


Abb. 12: Entwicklung der Unkrautfreiheit Strapazierrasen Sportplatz, Bonitürwerte nach Note 1 – 9. (Quelle: ILOS, 2021)

Unterschritt der Levene-Test auf Varianzgleichheit das Signifikanzniveau von  $p \leq 0,05$ , erfolgte eine Prüfung der Homogenität der Varianzen anhand einer einfaktorischen ANOVA, mit Welch-Test. Ungleiche Buchstaben kennzeichnen in den Grafiken signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten.

### Ergebnisse zum Strapazierrasen Sportplatz

#### • Deckungsgrad

Die visuelle Erfassung des Deckungsgrads auf dem Strapazierrasen des TuS Nahne e.V. erfolgte in den beiden Versuchsjahren an acht Terminen. Nach der abschließenden Bonitur im Oktober 2020 ist anhand der Verlaufsdaten der projektiven Bodendeckung in Abbildung 10 ersichtlich, dass die gemittelten Werte der AM-Parzellen durchgängig, über beide Vegetationsperioden, einen höheren Deckungsgrad gegenüber den HKM-Parzellen aufweisen. Die Höchstwerte beider Untersuchungsvarianten werden im Mai 2020 mit durchschnittlich 99 % erreicht. Generell sind die hohen Deckungsgrade der Monate Mai und Juli u. a. durch aussetzende Belastung und Nutzung der Rasenfläche zurückzuführen, da Vereinssport auf Grund der Covid-19-Pandemie untersagt war. Im August 2019 wiesen die Versuchsflächen mit 87 % (HKM-Parzellen) den niedrigsten Wert auf. Auffällig ist, dass beide August-Bonituren der HKM-Parzellen einen deutlicheren Rückgang der Bodenbedeckung im Vergleich zu den AM-Parzellen aufweisen.

Abbildung 10 zeigt die projektive Bodendeckung Strapazierrasen nach DIN EN 12231 nach statistischer Auswertung. Im zweiten Untersuchungsjahr 2020 können im Juli und August signifikante Unterschiede zwischen den Mähvarianten nachgewiesen werden. Diese zeigen auf, dass auf der AM-Variante eine signifikant höhere, projektive Bodendeckung erreicht wurde.

Die digitale Erfassung der projektiven Bodendeckung mittels Sigma Scan erfolgte ebenfalls an acht Terminen. In Abbildung 11 ist der Verlauf der projektiven Bodendeckung nach Sigma Scan über beide Vegetationsperioden dargestellt. Zu Beginn des Versuchs weisen beiden Versuchsvarianten (AM und HKM) die höchsten Werte von 99,5 % auf, was im Okto-

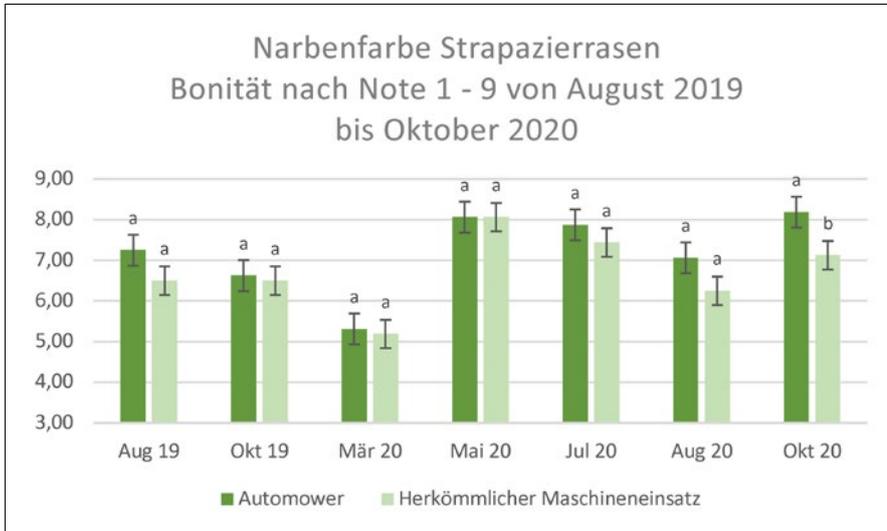


Abb. 13: - Narbenfarbe Strapazierrasen Sportplatz, Bonitürwerte nach Note 1 - 9 (ungleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten, Bewertung monatlich; ungepaarter t-Test,  $p \leq 0,05$ ). (Quelle: ILOS, 2021)

ber 2020 nur noch auf den AM-Parzellen wieder erzielt wird.

Über beide Vegetationsperioden weisen die AM-Parzellen immer eine projektive Bodendeckung von mindestens 98 % auf, während die HKM-Variante besonders im Juli 2020 im Deckungsgrad auf 94 % zurückgeht, was auf Hitze- und Trockenschäden zurückzuführen sein kann.

Abbildung 11 zeigt die Mittelwerte der projektiven Bodendeckung. Insbesondere im zweiten Untersuchungsjahr können ab Mai bis einschließlich Oktober 2020 zwischen den beiden Versuchsvarianten statistisch signifikante Unterschiede nachgewiesen werden. In der AM-Variante zeigte sich damit eine höhere projektive Bodendeckung auf dem Strapazierrasen.

#### ● Rasenaspekt

Die Bewertung des Rasenaspektes anhand der Prüfkriterien Unkrautfreiheit, Narbenfarbe, NDVI und Gesamtaspekt erfolgte an acht Terminen zeitgleich mit der Bestimmung der projektiven Bodendeckung nach DIN EN 12231.

#### ● Unkrautfreiheit

Bei der Entwicklung der Unkrautfreiheit zeigt Abbildung 12, dass bis zum Mai 2020 die gemittelten Werte beider Untersuchungsvarianten konstant ansteigen. Mit der Note 8 (gerundet) liegen im Mai bei beiden Versuchsvarianten (AM und HKM) die höchsten Bewertungen vor. Die darauffolgende Auswertung im Juli ergibt eine Reduzierung auf beiden Mähvarianten. Zum Ende des Versuchs steigt die Unkrautfreiheit wieder geringfügig an. Über die gesamte

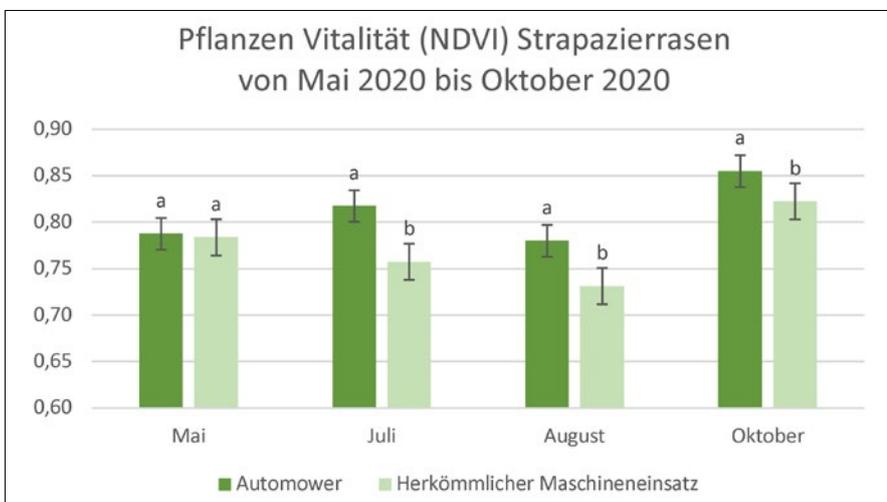


Abb. 14: Pflanzen Vitalität (NDVI) beim Strapazierrasen Sportplatz (ungleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten), Bewertung monatlich; ungepaarter t-Test,  $p \leq 0,05$ ). (Quelle: ILOS, 2021)

Versuchszeit betrachtet, gibt es nur geringfügige Unterschiede bezüglich der Unkrautfreiheit zwischen den Versuchsvarianten AM und HKM, statistische Signifikanzen konnten nicht nachgewiesen werden.

#### ● Narbenfarbe

Bei Betrachtung der Entwicklungskurve der Narbenfarbe (Abbildung 13) ist erkennbar, dass die Werte der AM-Parzellen über beide Vegetationsperioden gleiche bis geringfügig bessere Bonitürnoten aufweisen. Im Oktober 2020 ergab sich mit der gemittelten Note 8,2 der höchste Wert auf den AM-Parzellen, im Mai 2020 wird auf den HKM-Flächen mit der Note 8 der Höchstwert erreicht. Im März 2020 liegen mit einer durchschnittlichen Bewertung von 5,5 die geringsten Werte beider Versuchsvarianten vor. Dies ist auf die Jahreszeit (Winterende) zurückzuführen. Über den gesamten Versuchszeitraum betrachtet weisen die AM-Parzellen tendenziell höhere Bewertungsnoten auf, was durch einen signifikanten Unterschied zum Versuchsende im Oktober 2020 auf der Automower-Variante bekräftigt wird.

#### ● NDVI-Werte

Die NDVI-Messung zur Ermittlung der Gräservitalität erfolgte nur im Jahr 2020 an vier Terminen parallel zur visuellen Bonitur des Rasenaspektes.

Mit abschließender Aufnahme im Oktober 2020 ist anhand der Verlaufsdaten in Abbildung 14 erkennbar, dass die gemittelten Werte der AM-Parzellen über die gesamte Vegetationsperiode eine höhere Pflanzenvitalität aufweisen.

Zu Beginn der Messungen im Mai weisen beide Versuchsvarianten eine gleichwertige Vitalität auf (AM = 0,79; HKM = 0,78). Ab Juli 2020 bleibt der Unterschied zwischen AM und HKM annähernd auf gleichem Niveau. Im Oktober erreicht damit die photosynthetische Aktivität das Maximum auf den AM-Flächen mit einem Wert von 0,86 und 0,82 bei den HKM-Parzellen.

#### ● Gesamtaspekt

Die Entwicklungskurve des Aspektes (Abbildung 15) zeigt auf, dass die AM-Parzellen, bis auf die Auswertung im Mai 2020, durchgängig bessere Bonitürnoten gegenüber den HKM-Parzellen aufweisen. Beide Mähvarianten erreichen als Höchst-Werte die



Abb. 15: Aspekt Strapazierrasen Sportplatz, Boniturnwerte nach Note 1 - 9 (ungleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten, Bewertung monatlich; ungepaarter t-Test,  $p \leq 0,05$ ). (Quelle: ILOS, 2021)

| letzter Schnitt HKM am Prüftag, 17.07.20         |      |      |      |      | Ø Schnitthöhe |      |
|--|------|------|------|------|---------------|------|
| Σ  | AM   | HKM  | AM   | HKM  | AM            | HKM  |
| Süd Nord   | 5,58 | 5,09 | 5,60 | 5,21 | 22,5          | 25,0 |
| Süd  | 5,63 | 5,33 |      |      |               |      |
| letzter Schnitt HKM am Prüftag, 16.10.20         |      |      |      |      | Ø Schnitthöhe |      |
| Σ  | AM   | HKM  | AM   | HKM  | AM            | HKM  |
| Süd Nord   | 6,24 | 6,13 | 6,39 | 6,19 | 21,9          | 25,0 |
| Süd  | 6,54 | 6,25 |      |      |               |      |
| letzter Schnitt HKM 2 Tage vor Prüftag, 22.07.20 |      |      |      |      | Ø Schnitthöhe |      |
| Σ  | AM   | HKM  | AM   | HKM  | AM            | HKM  |
| Süd Nord   | 5,99 | 5,52 | 5,95 | 5,68 | 25,6          | 30,0 |
| Süd  | 5,91 | 5,84 |      |      |               |      |
| letzter Schnitt HKM 3 Tage vor Prüftag, 15.10.20 |      |      |      |      | Ø Schnitthöhe |      |
| Σ  | AM   | HKM  | AM   | HKM  | AM            | HKM  |
| Süd Nord   | 6,19 | 5,72 | 6,34 | 5,84 | 19,0          | 31,3 |
| Süd  | 6,49 | 5,96 |      |      |               |      |

Ballrollstrecke in [m]; Schnitthöhe in [mm]

Tab. 4: Ballrollverhalten beim Strapazierrasen Sportplatz, Messungen in der 2. Vegetationsperiode. Ermittlung von Schnitt- bzw. Aufwuchshöhe mit Winkelprisma in [mm]. Messung der Ballrollstrecken in beiden Schnittvarianten gemäß DIN EN 12234 in [m]. (Quelle: ILOS, 2021)

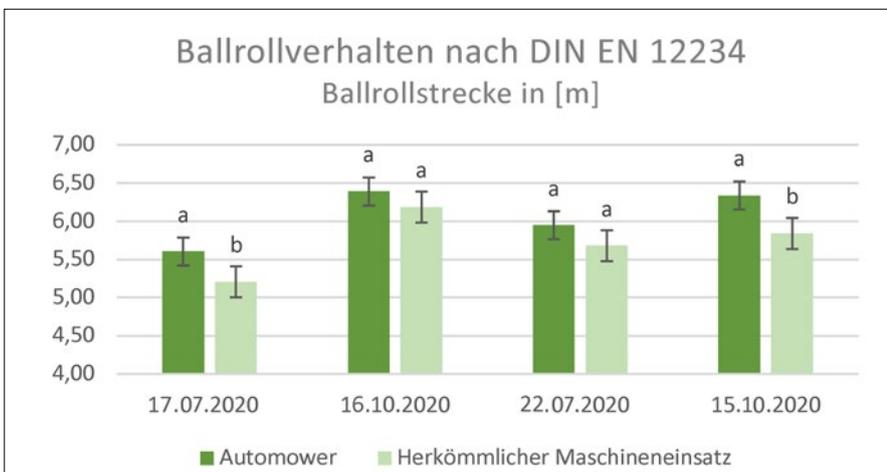


Abb. 16: Messergebnisse des Ballrollverhaltens nach DIN EN 12234 beim Strapazierrasen. (Ungleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten, Bewertung monatlich; ungepaarter t-Test,  $p \leq 0,05$ ). (Quelle: ILOS, 2021)

Bewertungsnote 8 (AM im Oktober 2020, HKM im Mai 2020). Im August 2019 liegt mit einer Bewertung von 6 auf der HKM-Variante jedoch die geringste Narbenqualität vor. Generell weisen die AM-Parzellen im zweiten Untersuchungs-jahr nicht nur bessere Noten gegenüber den HKM-Parzellen auf, sondern auch gegenüber den AM-Werten der ersten Vegetationsperiode. Somit wird sowohl eine bessere Qualität gegenüber der HKM erzielt und durch einen längerfristigen Automower-Einsatz eine Qualitätssteigerung erreicht. Signifikante Unterschiede können dazu im August 2019 und im Oktober 2020 nachgewiesen werden.

#### ● Ballrollverhalten

In Tabelle 4 sind die zu den Messzeitpunkten mit Winkelprisma gemessenen Schnitt- bzw. Aufwuchshöhen in [mm] neben den Ballrollstrecken in den beiden Schnittvarianten in [m] dargestellt. Die Schnitthöhe der AM-Parzellen betrug im Juli 2020 durchschnittlich 24 mm, während im Oktober eine durchschnittliche Höhe von 20,5 mm festgestellt wurde. Die Schnitthöheinstellung des herkömmlichen Spindelmähers betrug 25 mm.

Im Mittel wiesen die AM-Varianten längere Ballrolldistanzen gegenüber den Werten der HKM-Parzellen auf. Die höchsten Werte lagen im Oktober 2020 für die AM-Parzellen bei 6,39 m und für HKM bei 6,19 m vor (Abbildung 16). Das Gesamtmittel der jeweiligen Schnittvariante betrug auf den AM-Parzellen 6,07 m und bei den HKM-Parzellen 5,73 m. Somit rollt der Ball auf den AM-Parzellen weiter und erreicht damit durchschnittlich eine um 34 cm längere Ballrollstrecke gegenüber den HKM-Parzellen. Dies zeigt sich bei der abschließenden Messung im Oktober 2020 auch mit einem statistisch relevanten Unterschied.

#### Diskussion – Strapazierrasen Sportplatz

Im Rahmen der beschriebenen Untersuchungen konnten auf der Rasenfläche des Sportplatzes in Osnabrück-Nahne die Erfahrungen von PIRCHIO et al. (2018a und b) und KRAMER et al. (2019) tendenziell bestätigt werden, dass durch den Einsatz von Roboter-mähern die Rasenqualität verbessert werden kann. Diese spiegelt sich je

nach Messzeitpunkten durch meist mindestens gleich gute und teilweise auch signifikant bessere Bewertungen und Messergebnisse in den Parametern Deckungsgrad, Rasenaspekt und Narbenfarbe wider, insbesondere im zweiten Versuchsjahr vom Sommer zum Herbst 2020.

Diese Entwicklung ist im Vergleich zur herkömmlichen Mahd auf dem Sportplatz (2-3 x pro Woche) entsprechend den Ausführungen von McELROY et al. (2022) auf das regelmäßige, tägliche Mähen zurückzuführen, wobei deutlich weniger Blattmasse entfernt wird und daher insgesamt der Anteil jüngerer Pflanzenmaterials mit besserer Grünfärbung im gesamten Aspekt mehr zur Geltung kommt und so auch zum besseren Deckungsgrad beitragen kann. Diese Entwicklungen, mit vergleichbar guter Qualität, werden auch von AAMLID et al. (2021) auf Golfrasenflächen wie Fairways beschrieben, mit dem Hinweis, dass bei den höher geschnittenen Semi-Roughs bessere Rasenqualität beobachtet wurde. In den vorliegenden Ergebnissen wurden diese Beobachtungen durch die Messung der NDVI-Werte im Versuchsjahr 2020 bekräftigt.

## Literaturverzeichnis

AAMLID, T.S., K.J., HESSELDOE, T. PETERSEN und A. BORCHERT, 2021: ROBOGOLF: Robotic Mowers for better Turf Quality on Golf Course Fairways and Semi-Roughs. Results from 2020. NIBIO Report, Vol. 7, No. 87, 2021.

BOCKSCH, M., 2019: Praxiswissen zum Rasenmähen, In: Manuskript DRG Rasen-Thema April 2019, online unter: <https://www.rasengesellschaft.de/>

BSA, 2017: Richtlinie für die Anbauprüfung auf Rasennutzung. [https://www.bundessorntenamt.de/bsa/media/Files/Rasen/Richtlinie\\_Rasen.pdf](https://www.bundessorntenamt.de/bsa/media/Files/Rasen/Richtlinie_Rasen.pdf)

CAPPEL, S., W. HENLE und W. CLAUPEIN, 2013: Schnittgutabfuhr – Mulchen – Mähroboter: Untersuchungen zu Einfluss auf Rasennarbe, Arbeitszeit- und Kostenvergleich, Rasen – Turf – Gazon 2-2013, Köllen Verlag, S. 17-23.

DRG, 2019: Deutsche Rasengesellschaft e.V. Pflegemaßnahmen für den Sportrasen. <https://www.rasengesellschaft.de/sportrasen-pflegemaßnahmen.html>

FLL, 2021: Regel-Saatgut-Mischungen Rasen – RSM Rasen. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) Hrsg., 43. Aufl. Bonn.

FLOß, A., J. KRAMER, W. PRÄMAßING und M. THIEME-HACK, 2019: Rasenmäroboter auf dem Vormarsch? Aspekte der automatisierten Grünflächenpflege für öffentliche Anlagen, Rasen – Turf – Gazon 3-2019, Köllen Verlag, S. 49-51.

FLOß, A, 2020: Veränderung der Rasenqualität durch den Einsatz von Rasenmäroboter. Masterarbeit Hochschule Osnabrück.

FLACHMANN, K.-M., 2017: Vergleichende Untersuchungen zur Bestimmung des Deckungsgrades auf Rasenflächen: Schätzzahlen vs. SigmaBox, Rasen – Turf – Gazon 2-2017, Köllen Verlag, S. 31-34.

HUSQVARNA, 2018: Bedienungsanweisung Husqvarna Automower 315/550. Husqvarna Group Deutschland, Hrsg.

HUSQVARNA, 2019: Rasenpflege Seminar – Bayerischer Fußball Verband. Husqvarna Group Deutschland, Hrsg.

ILOS, 2021: Veränderung der Rasenqualität durch den Einsatz von Automower. AM – Rasenqualität, Abschlussbericht 2020. Institut für Landschaftsbau, Sportfreianlagen und Grünflächen (ILOS) in Science to Business GmbH – Hochschule Osnabrück.

KRAMER, J., W. PRÄMAßING und M. THIEME-HACK, 2019: Automatisierte Rasenpflege auf Golfplätzen – Hinweise für die Betreiber von Golfanlagen, Osnabrück.

McELROY, J.S., S. MAGNI, L. CATUREGLI, M. SPORTELLI, G. SCIUSCO, M. FON-

TANELLI und M. VOLTERRANI, 2022: Autonomous Mowers will change the Rules of Mowing. <https://www.gcmonline.com/research/news/autonomous-mowers> (aufgerufen am 06.09.2022).

MÜLLER-BECK, K.G., 2017: Regelmäßiger Schnitt fördert Narbenbildung des Rasens, In: Manuskript DRG Rasen-Thema Mai 2017, online unter: <https://www.rasengesellschaft.de/>

PIRCHIO, M., M. FONTANELLI, C. FRASCONI, L. MARTELLONI, M. RAFFAELLI, A. PERUZI, L. CATUREGLI, M. GAETANI, S. MAGNI, M. VOLTERRANI und N. GROSSI, 2018 a: Autonomous Mower vs. Rotary Mower: Effects on Turf Quality and Weed Control in Tall Fescue Lawn, Agronomy 2018, 8, 15.

PIRCHIO, M., M. FONTANELLI; C. FRASCONI, L. MARTELLONI, M. RAFFAELLI, A. PERUZI, L. CATUREGLI, M. GAETANI, S. MAGNI, M. VOLTERRANI und N. GROSSI, 2018 b: Autonomous Rotary Mower vs. ordinary reel mower effects of cutting height and nitrogen rate on manila grass turf quality, HortTechnology 28(4): 509 – 515.

SCHNEIDER, H., 2018: Rasenmanagement – Grundpflege, Mähen. In: THIEME-HACK, M. [Hrsg.] (2018): Handbuch Rasen. 1. Aufl. Stuttgart: Eugen Ulmer KG, 352 S.

## Autoren

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

Andre Floß, M. Eng.  
Hochschule Osnabrück  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter, ILOS  
[andre.floss@hs-osnabrueck.de](mailto:andre.floss@hs-osnabrueck.de)  
<http://www.stb-hs.de/de/ilos>

Prof. Martin Thieme-Hack  
Hochschule Osnabrück  
ILOS-Institut für Landschaftsbau,  
Sportanlagen und Grünflächen  
Emsweg 3, D-49090 Osnabrück  
[m.thieme-hack@hs-osnabrueck.de](mailto:m.thieme-hack@hs-osnabrueck.de)