

Bewertungsmethoden von Rasenqualität: Ein Vergleich zwischen subjektiven (Bonitur) und objektiven (Messung) Untersuchungsparametern

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

Einleitung

Ein sattes Grün, eine dichte Narbe sowie ein ordentliches Schnittbild sind weitverbreitete Qualitätseigenschaften von gepflegten Rasenflächen. Die genannten Parameter sind einer hohen Subjektivität durch den jeweiligen Betrachter ausgesetzt. Hinzu kommen äußere Einflüsse durch wechselnde Licht- und Wetterverhältnisse (FLACHMANN, 2017a). Dennoch ist das meistgenutzte Verfahren zur Qualitätsbestimmung von Rasenqualität im professionellen Bereich die visuelle Bonitur. Dem gegenüber stehen objektive Bewertungsmethoden, welche durch kameratechnische Analysen und Messungen mittels Lichtabsorption ermöglicht werden.

Material und Methoden

In einer zweijährigen Studie zur Untersuchung und Bewertung von Rasenqualität verschiedener Rasentypen nach DIN 18917 am Institut für Landschaftsbau, Sportfreianlagen und Grünflächen (ILOS) in Osnabrück, wurden im Zuge der fortlaufenden Bewertungen u. a. die Parameter Projektive Bodendeckung nach DIN EN 12231 und Sigma Scan, wie auch die Grünfärbung/Pflanzenvitalität bonitiert. Die Bonituren des Zierrasens wurden auf 18 Parzellen, mit vierfacher Wiederholung und der Mindestgröße 3,5 x 7 m durchgeführt. Teilweise wiesen die Flächen Gebrauchsrasenqualität auf. Auf dem Strapazierrasen des Sportplatzes erfolgte die Datenerhebung auf insgesamt 16 Parzellen mit einer Größe von jeweils 35 x 12,5 m. Um kongruente Werte in Bezug auf die Vitalität der Gräser (NDVI) ermitteln zu können, erfolgten die Messungen am selben Tag und an gleicher Stelle innerhalb des Schätzrahmens adäquat zur visuellen Bonitur und Bewertung des Rasenpekts. Eine Differenzierung zwischen un- und erwünschten Gräserarten fand nicht statt. Die vorliegenden Untersuchungsparameter wurden über einen Zeitraum von 15 Monaten (August 2019 bis Oktober 2020) betrachtet.



Abb. 1: Schätzrahmen zur Prüfung des Deckungsgrades mit der Größe 1 x 1 m nach DIN EN 12331.

(Alle Abb. außer Abb. 5 u. 6: A. FLOSS)

Die Bestimmung der Narbendichte ist einer der wichtigsten visuellen Qualitätsparameter und erfolgt nach DIN EN 12231 (2003) – Verfahren B mit einem Rahmenquadrat von 1 x 1 m, welches in 100 (analog 100%) gleiche Quadrate unterteilt ist (Abbildung 1). Jedes einzelne Quadrat des Schätzrahmens entspricht somit 1% der untersuchten Fläche. Jede Bewertung ist jedoch von der bonitierenden Person abhängig und wird durch nicht gleichbleibende äußere Bedingungen beeinflusst.

Die Erfassung nach SigmaScan erfolgt mittels Spiegelreflexkamera (Canon EOS 350D) in Kombination mit einer Sigma Box, welche im Zuge eines Rasenforschungsprojekt der Hochschule Osnabrück aus dem Jahre 2016 nach Vorbild der Rutgers University, New Jersey, entwickelt wurde (FLACHMANN, 2017). Die in Abbildung 2 dargestellte und aus Aluminium bestehende Box (772 x 525 x 645 mm) wird von innen mit zwei LED-Leuchtstoffröhren



Abb. 3: SigmaBox-Foto einer Versuchsparzelle im Oktober 2020.



Abb. 2: SigmaBox nach KARCHER and RICHARDSON (2005).

ausgeleuchtet. Auf Grundlage der stetig gleichbleibenden Lichtverhältnisse, können die fotografischen Aufnahmen zur Bestimmung des Deckungsgrad, ohne die Beeinflussung von äußeren Bedingungen wie Schattenwurf, Sonneneinstrahlung und sich ändernden Wetterverhältnissen, wiederkehrend reproduziert werden.

Die Auswertung der Daten erfolgt mittels SigmaScan Pro Macro „Turf Analysis“ Software (s. Abbildungen 3 und 4). Anhand des darin festgelegten Grünspektrums (Wertebereich HUE 45-140) ergibt sich aus dem Quotienten der ausgewählten Pixel und der Gesamtanzahl an Pixel die prozentuale projektive Bodendeckung (FLACHMANN, 2017).

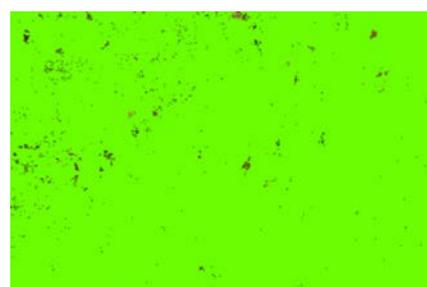


Abb. 4: SigmaScan-Auswertung Oktober 2020.

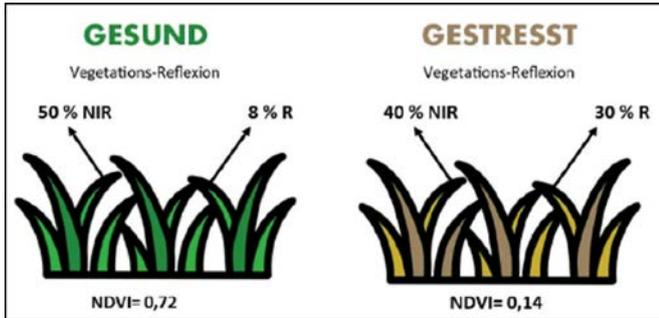


Abb. 5: Darstellung des Reflexionsverhaltens von gesunder und gestresster Vegetation nach NITZSCHKE (2020). Der NDVI-Index errechnet sich aus dem Quotienten $NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$, wobei R der Reflexionsgrad im roten Bereich und NIR der Reflexionsgrad im nahen Infrarotbereich ist.



Abb. 6: Beispielhafter Einsatz des GreenSeeker hand-held crop sensor zur Prüfung des NDVI-Index. (Foto: K.G. Müller-Beck)

Die Bonitur der Narbenfarbe ist ein weiterer Parameter zur Abschätzung der visuellen Rasenqualität und spiegelt den Gesamteindruck der Farbausprägung (Farbintensität) wider. Sie erfolgt anhand den Bewertungsnoten 1 bis 9 unter Berücksichtigung des Bewertungsschemas des Bundessortenamts für die Eignung und Bewertung von Rasensorten (BSA, 2017). Für die durchgeführten Untersuchungen wurde das Merkmal „Narbenfarbe“ hinsichtlich des Grünanteils untersucht. Die Bonitur erfolgte anhand folgender Notenskala:

- Note 1 = sehr hellgrün
- Note 3 = hellgrün
- Note 5 = mittelgrün
- Note 7 = dunkelgrün
- Note 9 = sehr dunkelgrün

Neben der Subjektivität können nicht gleichbleibende Lichtverhältnisse in den Ergebnissen reflektiert werden. So empfiehlt die Richtlinie des Bundessortenamts eine Bonitur bei bedecktem Himmel durchzuführen (BSA, 2017), was nicht immer gewährleistet werden kann und wiederum zu Abweichungen in der Beurteilung führt.

Der „Normalized Difference Vegetation Index“ (NDVI) bestimmt die Pflanzenvitalität objektiv und ist ein Maß für die Lichtabsorption eines roten und infraroten Spektrums. Pflanzen, welche eine hohe Fotosyntheserate aufweisen, reflektieren das rote Licht nur geringfügig. Infrarotes Licht wird hingegen sehr stark widergespiegelt. Fotosynthetisch inaktivere Pflanzen weisen eine umgekehrte Reaktion auf. Der NDVI-Wert liegt zwischen 0 und 1 (0 = keine, 1 = maximale fotosynthetische Aktivität/Vitalität der Pflanze, Abbildung 5).

Für das Forschungsprojekt wurde zur Bestimmung des NDVI-Werts ein tragbares Spektroradiometer der Firma Trimble (GreenSeeker hand-held crop sensor) verwendet (Abbildung 6). Zwischen dem Sensor und den Versuchsparzellen wurde in einem konstanten Abstand von 0,8 bis 1,0 Meter senkrecht zur Rasennarbe gemessen.

Ergebnisse

Über einen Zeitraum von 15 Monaten wurde der Deckungsgrad auf den Versuchsflächen bonitiert. Resultierend aus dem Vergleich der beiden Untersuchungsmethoden geht hervor, dass eine höhere projektive Bodendeckung mit der Bewertung nach SigmaScan gegenüber der visuellen Bonitur nach DIN EN 12231 erzielt wird. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die Sigma-Scan-Methode den gesamten Grünanteil der Parzelle bewertet (Gräser, sonstige Kräuter, Moos).

Bei der visuellen Bonitur wird der Deckungsgrad möglicherweise aufgrund der subjektiven Wahrnehmung reduziert, sobald flachliegende Gräser, wie *Holcus ssp.* oder breitblättrige Unkräuter wie *Plantago* vorzufinden sind. Die beiden Verlaufslinien in Abbildung 7 zeigen dennoch über den gesamten Versuchsraum einen sehr ähnlichen Verlauf, bei unterschiedlichen absoluten Werten.

Anhand der in Abbildung 8 aufgeführten Verlaufskurven des Strapazierrasens ist ersichtlich, dass die gemittelten Werte nach SigmaScan über den gesamten Versuchszeitraum ein konstant hohes Niveau aufweisen und im Vergleich zur visuellen Methode eine höhere Bodendeckung hervorgeht.

Im Gegensatz dazu weisen die Werte der visuellen Bonituren deutliche Schwankungen auf. Einerseits ist dies möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die SigmaScan-Methode insgesamt den Grünanteil der Fläche objektiv

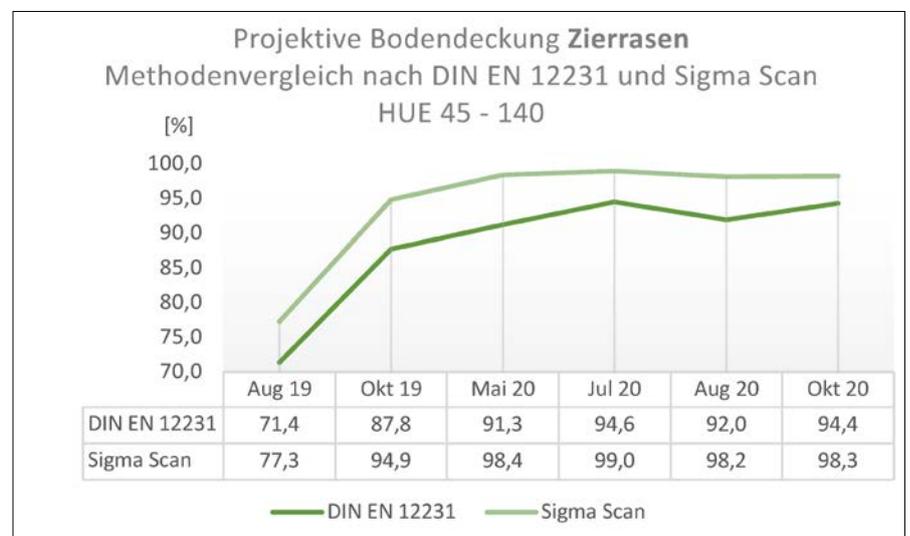


Abb. 7: Verlauf der projektiven Bodendeckung Zierrasen nach DIN EN 12231 und SigmaScan Hue 45-140.

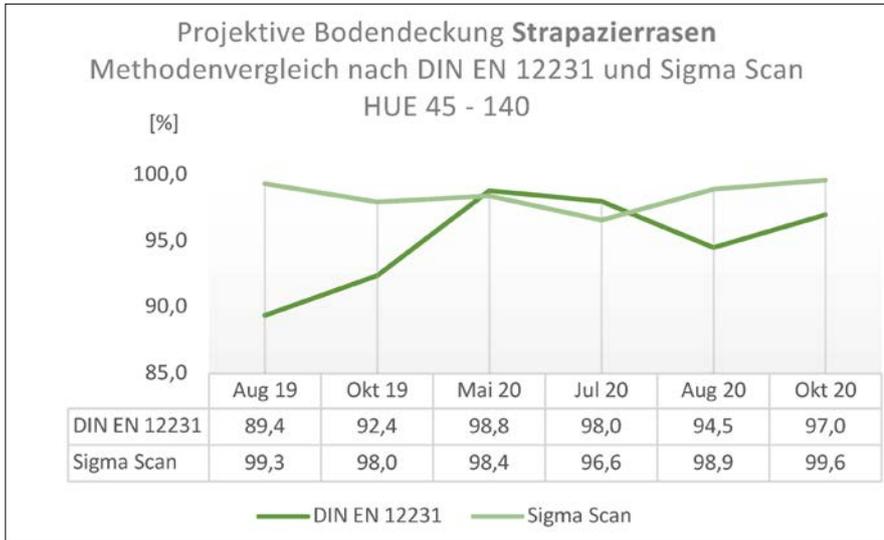


Abb. 8: Verlauf der projektiven Bodendeckung Strapazierrasen Sportplatz nach DIN EN 12231 und SigmaScan Hue 45-140.

erfasst, einschließlich Gräser, sonstigen Kräutern und Moos. Unerwünschte Bestandteile wie *Poa annua* oder *Trifolium repens* führen zu Reduzierung des Deckungsgrads bei der visuellen (subjektiven) Bonitur. Andererseits können die konstanten Werte des SigmaScans die logische Folgerung der objektiven und stetig reproduzierbaren Aufnahmen darstellen. Visuelle Bonituren sind der Beeinflussung von äußeren Bedingungen wie Wetterbedingungen, Sonneneinstrahlung und Schattenwurf ausgesetzt, welche sich dementspre-

chend im Ergebnis widerspiegeln. Im Hinblick auf den Methodenvergleich der projektiven Bodendeckung stellen weiterführende Untersuchungen unter Berücksichtigung und Dokumentation von äußeren Gegebenheiten wie z. B. Wetterdaten bei subjektiver Bonitur ein interessantes Forschungsfeld dar.

Neben der Bonitur der Narbenfarbe erfolgte im Untersuchungs Jahr 2020 die Hinzunahme der objektiven Beurteilung der Pflanzenvitalität mittels des NDVI-Index. Die Ergebnisse der sechsmona-

	Mai 20	Jul 20	Aug 20	Okt 20
Narbenfarbe (Note 1-9)	4,8	6,7	6,2	6,1
NDVI (0-1)	0,74	0,76	0,78	0,77

Tab. 1: Methodenvergleich Narbenfarbe – Pflanzenvitalität (NDVI) für Zierrasen.

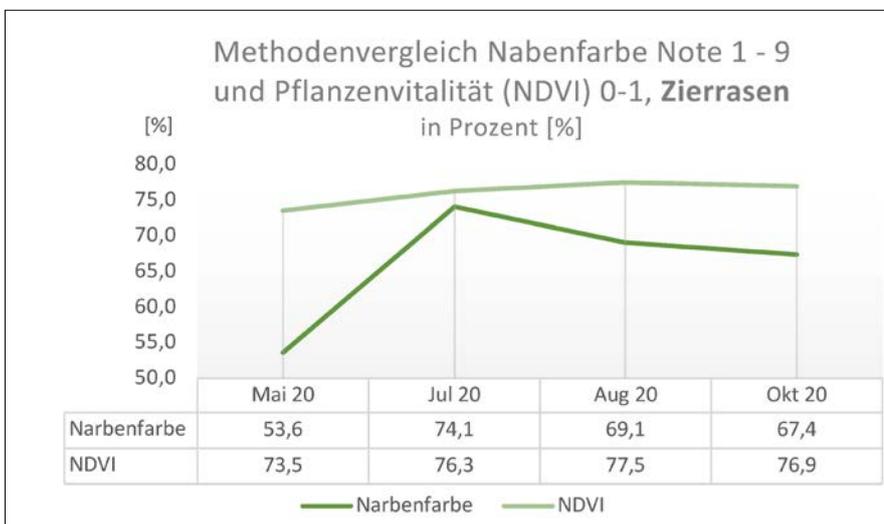


Abb. 9: Methodenvergleich Narbenfarbe Note 1-9 und Pflanzenvitalität (NDVI) 0-1 Zierrasen, revidiert in Prozent [%].

tigen Untersuchungen sind in Tabelle 1 und 2 dargestellt. Die Abbildungen 9 und 10 visualisieren den Methodenvergleich der beiden Parameter auf den Parzellen des Zier- und Strapazierrasens. Im Gegensatz zur projektiven Bodendeckung weisen die beiden Untersuchungsmethoden differenzierte Maßeinheiten auf. Um dennoch einen Vergleich vollziehen zu können, wurden die gemittelten Werte in Prozent [%] umgerechnet.

Anhand der Verlaufslinien ist erkennbar, dass die NDVI-Werte des Zierrasens [ZR] über den gesamten Zeitraum ein konstantes Niveau aufweisen, wobei im August das Maximum der fotosynthetischen Aktivität erreicht wird. Die Bewertungen der Narbenfarben liegen unter den Werten des NDVI. Grund für das geringere Niveau können unerwünschte Bestände in den Rasenflächen sein, die bei der visuellen Bonitur der Narbenfarbe nicht in die Bewertung einfließen. Andererseits bestätigen die konstanten Werte des NDVIs die Objektivität des Messverfahrens.

Auf dem Strapazierrasen des Sportplatzes [SR] weist zu Beginn der Untersuchungen die Narbenfarbe bessere Bewertungsnoten auf. Ab August 2020 wird sichtbar, dass beide Bewertungsmethoden annähernd gleiche Werte aufweisen. Dies verdeutlicht, dass die Erhebung subjektiver Untersuchungsparameter nicht zu verwerfen sind. Vielmehr sollen objektive Methoden das Bonitur-Verfahren unterstützen und ergänzen, als Kontroll- oder Bestätigungseinheit dienen und eine Zeiterparnis bringen. Untersuchungen über einen längerfristigen Zeitraum stellen in Bezug auf die dargestellte Thematik ein interessantes Versuchsvorhaben dar.

Schlussfolgerung

Die vergleichende Untersuchung zur Ermittlung der projektiven Bodendeckung zeigt auf, dass die auf kameratechnischer Analyse basierte Methodik der SigmaBox eine gute Alternative zu der visuellen Bonitur mittels Schätzrahmen darstellt. Durch Hinzunahme des SigmaScan-Verfahrens werden subjektive Einflüsse durch die bonitierende Person sowie sich stetig ändernde Licht- und Witterungsverhältnisse ausgeschlossen. Das Verfahren bietet größtmögliche Objektivität wie auch die ständige Möglichkeit der Reproduzierbarkeit von Aufnahmen. Zudem sind die Bonituren personenunabhängig und benötigen etwa nur die Hälfte der Zeit, die für eine

	Mai 20	Jul 20	Aug 20	Okt 20
Narbenfarbe (Note 1-9)	8,1	7,7	6,7	7,7
NDVI (0-1)	0,79	0,79	0,76	0,84

Tab. 2: Methodenvergleich Narbenfarbe – Pflanzenvitalität (NDVI) Strapazierrasen Sportplatz.

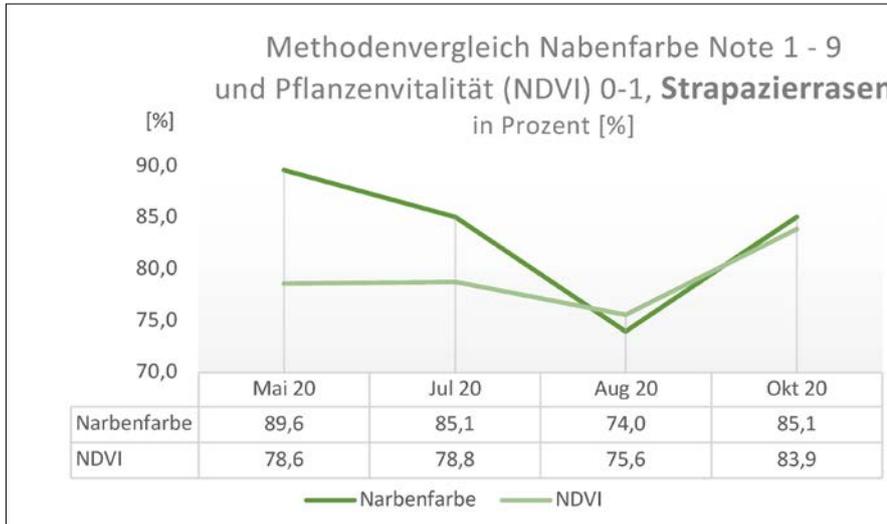


Abb. 10: Methodenvergleich Narbenfarbe Note 1-9 und Pflanzenvitalität (NDVI) 0-1 Strapazierrasen Sportplatz, relativiert in Prozent [%].

visuelle Bonitur mit dem Schätzrahmen erforderlich ist (FLACHMANN, 2017a). Für eine Standardisierung des Auswertung-Verfahrens ist eine klare Definition der Makro-StandardEinstellung nötig. Diese ist derzeit nicht normiert und die Schwellenwerteinstellungen der Farbton-, Sättigungs- und Helligkeitsbereiche erfolgen individuell.

Die Messung der Pflanzenvitalität mittels NDVI ist ein objektiver Hinweis für den Chlorophyllgehalt wie auch die fotosynthetische Aktivität und spiegelt sich in der Grünfärbung einer Rasenfläche wider. Neben den möglichen Messungenauigkeiten bei der Bonitur der Rasenfarbe nach Note 1 bis 9 (Subjektivität und Lichtverhältnisse), können Ungenauigkeiten auch bei einer NDVI Messung auftreten. Unerwünschte Bestandteile wie Moose und Un-

kräuter werden vom NDVI Messgerät ebenfalls erfasst und beeinflussen den ausgegebenen Wert. Weitere Faktoren wie Nährstoffmangel oder Rasenkrankheiten wirken ebenso auf die objektiven Untersuchungsparameter ein. Derzeit gibt es beispielsweise keine (veröffentlichten) Forschungsergebnisse oder Daten, wie stark Rasenkrankheiten den NDVI-Wert beeinflussen können (NITZSCHKE, 2020), was weiteren Forschungsbedarf aufzeigt.

Im Gesamtresümee gibt es mehrere überzeugende Vorteile, die für einen Einsatz objektiver Untersuchungsparameter bei der Bewertung von Rasenqualität sprechen. Neben Zeitersparnis und Reproduzierbarkeit der Aufnahmen steht eine personenungebundene Bonitur, die durch äußere Gegebenheiten nicht beeinflusst wird, im Vordergrund.

Literatur

- BSA, 2017: Richtlinie für die Anbauprüfung auf Rasennutzung. Bundessortenamt, 25 S.
- DIN, 2003: DIN EN 12231 – Bestimmung der Bodendeckung bei Naturrasen, Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- FLACHMANN, K.-M., 2017: Vergleichende Untersuchungen zur Bestimmung des Deckungsgrades auf Rasenflächen: Schätzrahmen vs. SigmaBox. In: Rasen – Turf – Gazon 2/2017, Köllen Verlag, S. 31-34.
- FLACHMANN, K.-M. (2017a): Deckungsgrad – ein Parameter zur Bestimmung der Rasenqualität. In: Manuskript DRG Rasen-Thema Juli 2017, online unter: <https://www.rasengesellschaft.de/>
- FLOSS, A., W. PRÄMASSING u. M. THIEME-HACK, 2021: AM Rasenqualität – Veränderung der Rasenqualität durch den Einsatz von Rasenmähroboter, ILOS Osnabrück (nicht veröffentlicht).
- KARCHER, D.E. and M.D. RICHARDSON, 2005: Batch Analysis of Digital Images to Evaluate Turfgrass Characteristics. Crop Science, 1536-1539.
- NITZSCHKE, S., 2020: Ausprägung von Trockenstress an Gebrauchsrasenmischungen und Einzelsorten sowie Abschätzung der Regenerationspotentiale, Masterarbeit, Hochschule Osnabrück (nicht veröffentlicht).

Autoren:

Andre Floß, M. Eng.
Hochschule Osnabrück
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
a.floss@hs-osnabrueck.de
<http://www.stb-hsos.de/de/ilos>

Prof. Dr. Wolfgang Prämaßing
Hochschule Osnabrück
'Nachhaltiges Rasenmanagement'
w.praemassing@hs-osnabrueck.de

Prof. Martin Thieme-Hack
Hochschule Osnabrück
ILOS – Institut für Landschaftsbau,
Sportfreianlagen und Grünflächen
Emsweg 3
D-49090 Osnabrück
m.thieme-hack@hs-osnabrueck.de