

# Vergleichende Untersuchungen zur Bestimmung des Deckungsgrades auf Rasenflächen: Schätzrahmen vs. SigmaBox

Flachmann, K.-M.

## Zusammenfassung

Der Deckungsgrad einer Rasenversuchsfläche wurde über einen Zeitraum von drei Monaten nach zwei Methoden bestimmt. Zum einen visuell durch eine bonitierende Person unter zur Hilfenahme eines Schätzrahmens und zum anderen mittels kameratechnischer Unterstützung und digitaler Auswertung. Der Vergleich der Ergebnisse sowie eine durchgeführte Korrelationsanalyse führen zu der Annahme, dass zwischen den beiden Methoden ein positiver Zusammenhang besteht. Die bildanalytische Bonitur-Methode überzeugt durch ihre hohe Genauigkeit, Reproduzierbarkeit, Objektivität sowie Zeitersparnis und scheint eine zukunftsweisende Alternative zur visuellen Deckungsgrad-Bonitur zu sein.

## Summary

The soil coverage of a lawn area was determined over a period of three months by two methods. On the one hand, visually by a person with the help of an estimating frame and on the other hand by a digital analysis technology. The comparison of the results and a correlation analysis suggest that there is a positive relationship between the two methods. The digital analysis technology convinces with its high accuracy, reproducibility, objectivity as well as saving of time. It seems to be a future-oriented alternative to the visual soil coverage rating.

## Résumé

Pour contrôler la surface gazonnée d'un champ expérimental on a utilisé deux méthodes différentes pendant deux mois. La première méthode consistait en une évaluation visuelle du gazon testé par une personne compétente. Pour la seconde méthode on a utilisé une caméra et analysé les résultats numériques. La comparaison des résultats obtenus ainsi que l'analyse des corrélations suggère qu'il y a une relation positive entre les deux méthodes. La méthode d'analyse par caméra est convaincante grâce à sa grande précision, sa reproductibilité, son objectivité ainsi que le gain de temps qui en découle. Cette dernière méthode, comparée à la méthode visuelle, semble être une alternative orientée pour l'avenir.

## Einleitung

Die Narbendichte gehört zu den wichtigsten Qualitätsmerkmalen von Rasenflächen. Ihre Bestimmung erfolgt mittels visueller Bonituren nach DIN EN 12231 (2003) und ist dadurch einer hohen Beeinflussung durch die Subjektivität der bonitierenden Person sowie äußeren Einflüssen durch z. B. wechselnde Licht- und Wetterverhältnisse ausgesetzt.

Moderneameratechnik und Bildverarbeitungsprogramme eröffnen jedoch neue Möglichkeiten, um die Bonitur der Narbendichte zu objektivieren.

NONN et al. berichteten bereits 2004 von einer Studie zur bildanalytischen Ermittlung von Lücken in Rasenflächen, die objektive und reproduzierbare Messergebnisse lieferte. Ihre Untersuchungen bezogen sich auf die Genauigkeit eines Kamerasystems bei der Erfassung unterschiedlicher Lückengrößen und -formen unter dem Einfluss der Schnitthöhe des Rasens (NONN et al., 2004).

Im Zuge eines Rasenforschungsprojektes wurde im Jahre 2016 an der Hochschule Osnabrück eine weitere Variante der kameratechnischen Analyse der Narbendichte getestet. Nach einem Vorbild der Rutgers University, New Jersey, wurde eine Fotobox entwickelt, die parallel zu der nach DIN EN 12231 gebräuchlichen Methode, der visuellen Bonitur mit Hilfe eines Schätzrahmens, zum Einsatz kam und so eine vergleichende Untersuchung der beiden Methoden ermöglichte (THIEME-HACK, 2015).

## Material und Methoden

Die Bonituren des Deckungsgrades wurden auf einer Rasenversuchsfläche mit insgesamt 96 Parzellen (acht Varianten, vierfache Wiederholung, drei Belastungsstufen), der Größe 2x1 m, durchgeführt. Auf Zweidrittel der Parzellen (BS 1 und BS 2) wurde durch das Überfahren mit einer Stollenwalze die Belastung eines Fußballspiels technisch nachgeahmt, die übrigen Parzellen wurden nicht belastet (BS 0) und

dienten als Kontrolle. Als Saatgutmischung wurde einheitlich der Typ RSM 3.1 verwendet. Eine Differenzierung zwischen erwünschten Gräserarten und unerwünschtem Aufwuchs wurde nicht vorgenommen. Die Fläche wurde immer einen Tag vor den Bonituren auf 35 mm gemäht.

Über einen Zeitraum von drei Monaten (September bis November 2015) wurde so der Deckungsgrad anhand zweier Methoden ermittelt.

Zum einen nach dem Verfahren B – Bestimmung der Bodendeckung mit Rahmenquadrat nach DIN EN 12231, bei dem ein 1x1 m großer Holzrahmen, der durch Schnüre in 100 gleiche Quadrate unterteilt ist (siehe Abbildung 1), als Prüfeinrichtung dient. Jedes unterteilte Quadrat des Schätzrahmens entspricht so 1% der untersuchten Fläche. Die Bodendeckung wurde durch einen aufrecht neben dem Prüfbereich stehenden Prüfer durch visuelle Ermittlung der Prozentanteile von lebendem Pflanzenmaterial und unbedecktem Boden bestimmt.



Abb. 1: Schätzrahmen in der Größe 1x1 m auf einer Versuchspartizelle BS 2.

Parallel dazu wurden mit Hilfe einer speziell dafür gebauten Fotobox (Abbildung 2), im folgenden SigmaBox genannt, und einer handelsüblichen Spiegelreflexkamera (Canon EOS 350D DIGITAL) Aufnahmen für die kameratechnische Analyse gemacht. Die aus Aluminium bestehende Box (772x525x645 mm) wird von innen mit zwei LED-Leuchtstoffröhren ausgeleuchtet, welche von einer Batterie betrieben werden. Im Deckel ist eine Aussparung für das Objektiv der Spiegelreflexkamera, welche in einer Haltevorrichtung auf dem Deckel der Box positioniert wird. Durch die Kombination mit einer Sackkarre ist die Einheit mobil auf der Versuchsfeld einzusetzen. Dank der Beleuchtung liegen für die fotografischen Aufnahmen immer identische Lichtverhältnisse vor und ein natürlich bedingter Schattenwurf durch Sonneneinstrahlung wird ausgeschlossen.



Abb. 2: Geöffnete SigmaBox mit eingeschalteter LED-Beleuchtung (LAWSON, 2015).

Die digitale Auswertung der Aufnahmen erfolgte nach der von KARCHER and RICHARDSON (2005a) entwickelten Methode mit der Software SigmaScan und dem von Karcher and Richardson stammenden SigmaScan Pro Makro namens „Turf Analysis“ (KARCHER and

RICHARDSON, 2005a). Das Makro ist über die Homepage der Universität Arkansas als Download frei verfügbar. Die Software ermittelt anhand eines zuvor festgelegten Grünspektrums über die Anzahl der Pixel, die in das Spektrum fallen, den prozentualen Deckungsgrad. Anhand der Farbunterschiede von vitalen Pflanzen und Boden werden so die Lücken in der Rasennarbe identifiziert. Der prozentuale Deckungsgrad errechnet sich als Quotient aus den ausgewählten Pixeln und der Gesamtanzahl an Pixeln (KARCHER and RICHARDSON, 2005b).



Abb. 3: SigmaBox-Foto einer Versuchspartizelle BS 2.

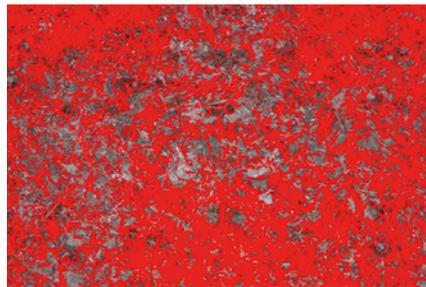


Abb. 4: SigmaScan-Auswertung zu Foto Abbildung 3 mit der Einstellung „Hue 30-100“; ermittelter Deckungsgrad 64%.

Für die Auswertung der Aufnahmen wurde die Voreinstellung des Makros

zur Farbspektrum-Auswahl (Hue, engl. Farbton) „From Hue 30 To Hue 100“ angewandt. Die Aufnahmen hatten dabei eine Größe von 1200x1600 Pixel.

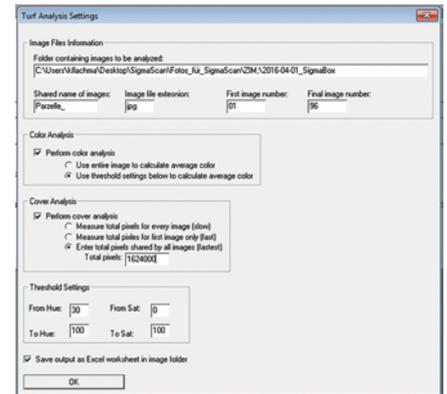


Abb. 5: Bildschirmfoto von der Eingabemaske der Turf Analysis Settings in SigmaScan Pro (KARCHER and RICHARDSON, 2005b).

Die Auswertung zum Vergleich der beiden Methoden erfolgte durch Beschreibung der Variablen im Liniendiagramm und im Anschluss daran mit Korrelationsanalysen nach PEARSON (2014), unter Zuhilfenahme des Statistikprogramms IBM SPSS Statistics 23.

## Ergebnisse

Über einen Zeitraum von drei Monaten wurde der Deckungsgrad auf der Versuchsfeld nach den beiden zuvor beschriebenen Methoden bonitiert.

Eine Überlagerung der Verlaufslinien beider Methoden, dargestellt in einem Liniendiagramm, zeigt einen sehr ähnlichen Verlauf bei deutlich unterschiedlichen absoluten Werten.

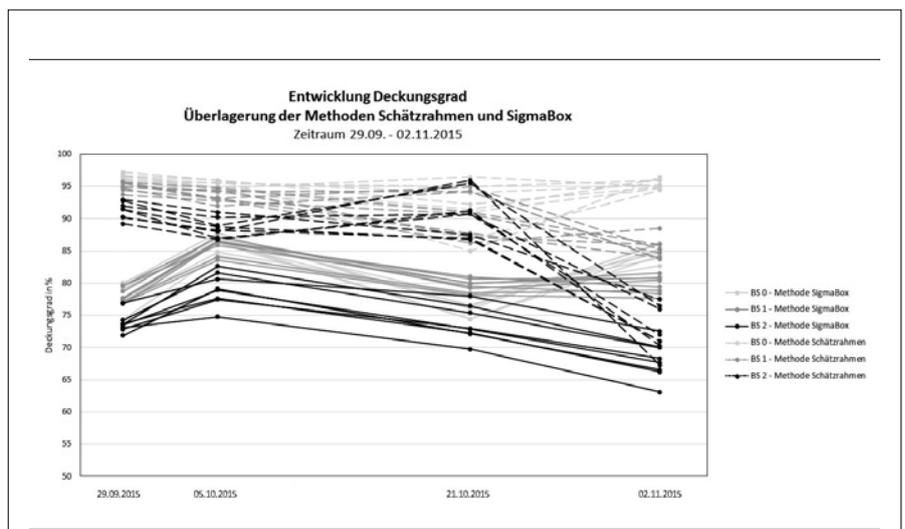


Abb. 6: Liniendiagramm zur Entwicklung des Deckungsgrades; Überlagerung der Methoden Schätzrahmen und SigmaBox.

Die Methode Schätzrahmen kommt zu deutlich höheren Deckungsgraden als die Auswertung der durch SigmaScan Pro analysierten Fotos der SigmaBox-Methode. Die digitale Auswertung nach den Voreinstellungen von KARCHER und RICHARDSON (2005b) (Hue 30-100) ist in den absoluten Werten nicht identisch mit der stark subjektiv beeinflussten Wahrnehmung des menschlichen Auges.

Eine Korrelationsanalyse mit Wertepaaren von vier Boniturterminen hat jedoch aufgezeigt, dass zwischen den Werten der Methode Schätzrahmen und denen der Methode SigmaBox ein positiver Zusammenhang besteht. Die Korrelationen am 29.09. und 21.10. sind als schwach bis mittel stark einzustufen. Am 5.10. und 2.11. liegen jedoch starke bis sehr starke Korrelationen vor. Die grafische Betrachtung der Werte im Streudiagramm bestätigt dies.

Auf Grund des verhältnismäßig geringen Stichprobenumfangs kann bei der Interpretation der Ergebnisse nur von Tendenzen gesprochen werden, welche aber vielversprechend sind. Nach den Ergebnissen der Korrelationsanalysen ist davon auszugehen, dass ein nach der Methode Schätzrahmen bonitierter hoher Deckungsgrad auch nach der Methode SigmaBox einen hohen Deckungsgrad ergibt.

Die Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt für die untersuchten Variablenpaare 0,01 (Ausnahme 21.10. 0,001). Damit sind alle Korrelationen auf einem Signifikanzniveau von 0,01 (2-seitig) signifikant. Demzufolge kann davon ausgegangen werden, dass auch in der Grundgesamtheit ein Zusammenhang zwischen den Deckungsgraden nach der Methode Schätzrahmen und SigmaBox besteht.

An den beiden Tagen mit der schwachen bis mittleren Korrelation (29.09. und 21.10.) liegen die Deckungsgrade nach der Methode SigmaBox im Mittel 15-20 % unter den mit dem Schätzrahmen ermittelten Werten. Am 5.10. und 2.11., wo eine starke bis sehr starke Korrelation besteht, beträgt die mittlere Abweichung der Werte 8-10 %.

Die unterschiedlich starken Korrelationen und damit zusammenhängenden unterschiedlich starken Abweichungen können mehrere Ursachen haben. Bekanntermaßen ist die Methode Schätzrahmen stark subjektiv von der bonitierenden Person abhängig, wodurch die Subjektivität des menschlichen Auges sowie auch die Erfahrung der Person großen Einfluss auf das Ergebnis nehmen können.

Aber auch die Software mit dem „Turf Analysis“-Makro könnte ursächlich

für die Abweichungen zwischen den ermittelten Deckungsgraden sein. Das Makro bietet neben den Voreinstellungen zahlreiche Möglichkeiten, individuelle Anpassungen vorzunehmen, die ebenfalls das Ergebnis beeinflussen können. So hat die Veränderung der Schwellenwerteinstellungen („Threshold-Settings“) in Bezug auf Farbton und Sättigung, nach denen die Pixel ausgewählt werden, gezeigt, dass die berechneten Werte sehr eng an die geschätzten Werte angenähert werden können.

Da für das Forschungsprojekt vorrangig die Verhältnisse der untersuchten Varianten von Interesse waren, erfolgten die Auswertungen nach den Voreinstellungen von KARCHER und RICHARDSON (2005a). Der Aspekt der Einstellungsanpassungen wurde nicht eingehender untersucht.

## Schlussfolgerungen

Die vergleichende Untersuchung zur Ermittlung des Deckungsgrades hat gezeigt, dass die durch Kamera-technik unterstützte Methode mit der SigmaBox eine wirkliche Alternative zu der visuellen Bonitur mit Hilfe des Schätzrahmens darstellt. Obgleich die absoluten Werte nach den Voreinstellungen des „Turf Analysis“-Makros voneinander abweichen, ist dies häufig nicht entscheidend, da relative Verhältnisse mehrerer Varianten zueinander untersucht werden sollen. Zudem bietet das Makro diverse Möglichkeiten, um die Einstellungen individuell anzupassen.

Eine Aufnahme dieses Verfahrens für die Definition von Mindestdeckungsgraden, wie z. B. in DIN 18917, DIN 18035-4 oder FLL Regelwerken für den Golfplatzbau oder für Rollrasen ist jedoch nicht ohne weiteres möglich. Bei Verwendung der Standardeinstellung des Makros sind die absoluten Werte deutlich niedriger, d. h. die Werte in den Regelwerken müssten angepasst werden. Außerdem sind bei dieser Prüfung Vorgaben für die Einstellung des Makros zu machen.

Der Vorteil der Methode SigmaBox mit bildanalytischer Auswertung liegt in der hohen Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse (vgl. auch NONN et al., 2004), insbesondere bei wissenschaftlichen Studien. Die Flächenanteile von Lücken in der Rasennarbe werden deutlich genauer erfasst, als es bei der visuellen Bonitur möglich ist. Durch den

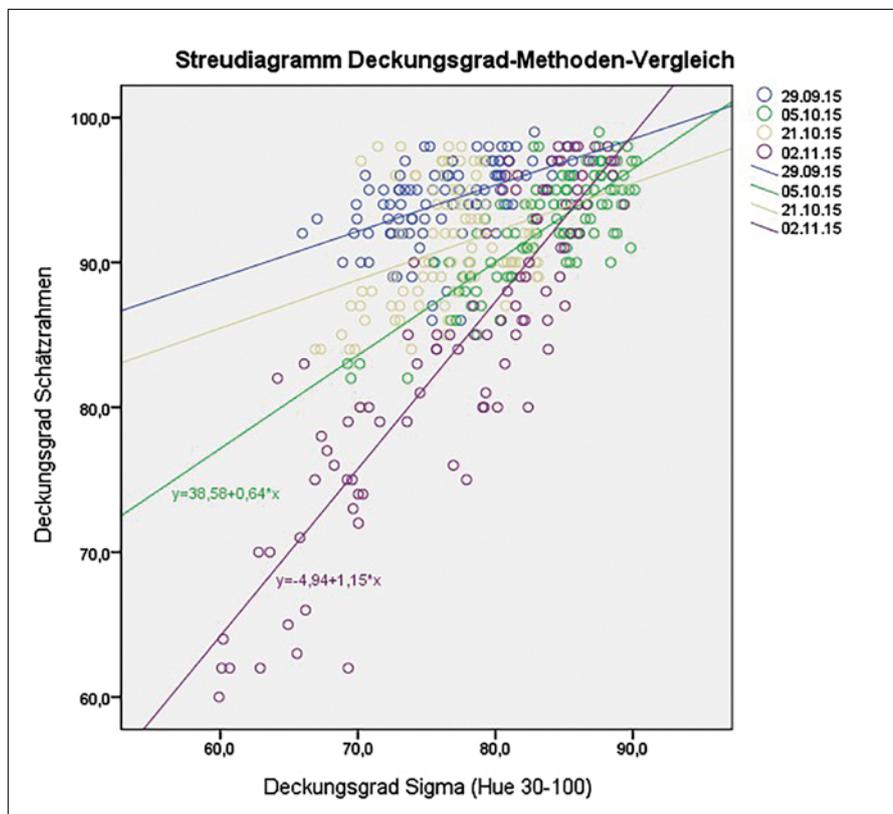


Abb. 7: Überlagertes Streudiagramm für die Variablen „Deckungsgrad Schätzrahmen“ und „Deckungsgrad Sigma (Hue 30-100)“.

Einsatz der SigmaBox werden subjektive Einflüsse der bonitierenden Person sowie auch nicht konstante Nebeneinflüsse, wie Licht- und Witterungsverhältnisse, ausgeschlossen. So bietet die SigmaBox in Kombination mit der Software SigmaScan und dem „Turf Analysis“-Makro größtmögliche Objektivität.

Hinzu kommt eine wesentliche Zeiterparnis bei Verwendung der kameratechnischen Analyse. Diese benötigt in etwa nur die Hälfte der Zeit, die erforderlich für eine visuelle Bonitur mit dem Schätzrahmen ist.

Insgesamt gibt es mehrere überzeugende Vorteile, die für den Einsatz von kameratechnischer Unterstützung und digitaler Auswertung bei der Deckungsgrad-Bonitur sprechen. Eine einfache Übertragung dieser Methode zur Anwen-

dung der Prüfungen bei der Abnahme von Rasenflächen ist jedoch nicht möglich, da die absoluten Werte angepasst werden müssen und die Einstellung des Makros festgelegt werden muss.

## Literatur

DIN, 2003: DIN EN 12231, Sportböden Prüfverfahren – Bestimmung der Bodendeckung bei Naturrasen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin.

KARCHER, D.E. and M.D. RICHARDSON, 2005a: Batch Analysis of Digital Images to Evaluate Turfgrass Characteristics. *Crop Science*, 1536-1539.

KARCHER, D.E. and M.D. RICHARDSON, 2005b: Batch Analysis of Digital Images to Evaluate Turfgrass Characteristics. *University of Arkansas, Turfgrass Science*. <http://www.uark.edu/campus-resources/turf/turf-macro/index.htm>. Zugriff: 30.01.2017.

LAWSON, P., 2015: Forschungsprojekt Hybridrasentragschicht 2.0, Hochschule Osnabrück.

NONN, H., I. RADEMACHER, R. LOCK und W. KÜHBAUCH, 2004: Kameratechnische Analyse der Narbendichte bzw. Lückigkeit von Rasenflächen. *Rasen-Turf-Gazon*, 01.2004, S. 11-15.

PEARSON, 2014: zit. in IBM SPSS Statistics Base 23, Handbuch, International Business Machines Corporation, USA.

THIEME-HACK, M., 2015: Mündl. Mitteilung.

### Autorin:

Karen-Marleen Flachmann M. Eng.  
ILOS-Institut für Landschaftsbau,  
Sportfreianlagen und Grünflächen  
Hochschule Osnabrück  
Emsweg 3  
49090 Osnabrück  
E-Mail: K-M.Flachmann@  
hs-osnabrueck.de