

Einfluss der Beweidungsintensität auf die saisonale Dynamik der Grasnarbenstruktur einer Rinderstandweide

B. Tonn, D. Ebeling und J. Isselstein

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften,
Abteilung Graslandwissenschaft, von-Siebold-Str. 8, 37075 Göttingen

btonn@uni-goettingen.de

Einleitung und Problemstellung

Weidetiere tragen durch Verbiss, Tritt und Nährstoffrückführung in Exkrementen zur Heterogenität von Grünlandflächen auf unterschiedlichen räumlichen Skalen bei (ADLER *et al.*, 2003). Auf Standweiden mit geringer Beweidungsintensität führt selektive Beweidung häufig zu einer mosaikartigen Struktur aus niedrigen und hohen Grasnarbenbereichen. Diese kann darauf zurückgeführt werden, dass Weidetiere bei geringem Fraßdruck bereits beweidete Teilflächen bevorzugt erneut verbeißen, da sich diese in einem jüngeren Aufwuchsstadium befinden und eine höhere Verdaulichkeit aufweisen (ADLER *et al.*, 2003). Dieser auch als „Patch-Grazing“ bezeichnete Prozess führt zu räumlichen Mustern, die auch langfristig eine hohe Stabilität haben können (DUMONT *et al.*, 2012, TONN *et al.*, 2013). Die beiden funktionellen Bereiche (niedrig, häufig verbissen und hoch, selten verbissen) können sich in solchen Fällen auch hinsichtlich ihrer botanischen Zusammensetzung, ihrer Produktivität und ihres Nährstoffhaushaltes differenzieren (CORELL *et al.*, 2003; SAHIN DEMIRBAG *et al.*, 2008; WRAGE *et al.*, 2012; TONN *et al.*, 2013, EBELING *et al.*, 2014). Für das Verständnis der Prozesse und für die Bewertung der agronomischen und ökologischen Leistungen extensiver Weideflächen ist es daher wichtig, das Vorhandensein dieser funktionellen Teilbereiche explizit zu berücksichtigen.

Vor diesem Hintergrund wurde in der vorliegenden Studie der Einfluss von Beweidungsintensität und saisonaler Dynamik auf die Anteile „niedriger“ und „hoher“ Narbenbereiche in einem langjährigen Rinderstandweide-Versuch mit drei Beweidungsintensitäten untersucht. Eine objektive Unterscheidung „hoher“ und „niedriger“ Narbenbereiche im Feld ist allerdings nicht trivial, da sich de facto die Narbenhöhen dieser beiden funktionell unterschiedlichen Bereiche überlappen können (DU TOIT *et al.*, 2007). In der vorliegenden Studie wurde daher der Ansatz gewählt, eine mittlere Narbenhöhenklasse einzuführen, die diesen Bereich abdeckt und funktionell nicht eindeutig zugeordnet werden kann. Der Tatsache, dass die Narbenhöhen auch innerhalb der einzelnen Narbenhöhenklassen saisonalen Schwankungen unterliegen, wurde durch saisonale Variabilität der festgelegten Klassengrenzen Rechnung getragen. Es wurde erwartet, dass der Anteil niedriger und hoher Narbenbereiche durch die Beweidungsintensität beeinflusst wird, aber innerhalb jeder Beweidungsintensität im Jahresverlauf relativ konstant ist.

Material und Methoden

Der als Standweide geführte Versuch befindet sich auf dem Versuchsgut Relliehausen, Niedersachsen (51° 46' 56" N, 9° 42' 10" E, 180–230 m NN, 8.2 °C Jahresmitteltemperatur, 880 mm mittlerer Jahresniederschlag) und wird durch Fleckvieh-Mutterkühe ohne Kälber beweidet. Der Pflanzenbestand entspricht einem mäßig artenreichen *Lolio-Cynosuretum*. Seit Versuchsbeginn wurden weder Herbizide und Düngemittel ausgebracht noch Maßnahmen der Weidepflege durchgeführt.

Die Versuchsanlage erfolgte im Jahr 2002 als randomisierter Blockversuch mit drei Beweidungsvarianten und drei Wiederholungen. Jede der neun Parzellen hat eine Größe von 1 ha.

Seit 2005 wurden drei Beweidungsintensitäten verglichen, die über eine festgelegte Zielnarbenhöhe definiert sind:

- moderate Beweidung (Zielnarbenhöhe 6 cm)
- extensive Beweidung (Zielnarbenhöhe 12 cm)
- sehr extensive Beweidung (Zielnarbenhöhe 18 cm)

Zur Einstellung der Zielnarbenhöhe wurde auf Grundlage regelmäßiger Narbenhöhenmessungen der Tierbesatz durch Auf- oder Abtrieb von Tieren angepasst.

Im Jahr 2013 wurden von Mitte April bis Ende September an insgesamt 13 Terminen die komprimierten Narbenhöhen aller Parzellen mittels Rising-Plate-Meter (Durchmesser 30 cm; CASTLE, 1976) bestimmt. Je Parzelle wurden 50 Messungen durchgeführt. Jeder Messpunkt wurde als eine von drei Narbenhöhenklassen (niedrig, mittel und hoch) klassifiziert. Die Klassengrenzen wurden für jeden Messtermin auf Grundlage der 33,3 %- und 66,7 %-Quantile der insgesamt 450 Narbenhöhenmessungen des Termins folgendermaßen festgelegt:

- Narbenhöhe Messpunkt \leq 33,3 %-Quantil \rightarrow „niedrig“
- 33,3 %-Quantil $<$ Narbenhöhe Messpunkt $<$ 66,7 %-Quantil \rightarrow „mittel“
- Narbenhöhe Messpunkt \geq 66,7 %-Quantil \rightarrow „hoch“

Der Einfluss der Beweidungsintensität und des Messzeitpunktes auf die Anteile der einzelnen Narbenhöhenklassen wurden mittels gemischter Modelle geprüft. Feste Effekte waren Beweidungsintensität, Messzeitpunkt, deren Interaktion sowie der Blockeffekt; die Versuchsparzelle wurde als zufälliger Effekt aufgenommen. Zum Erzielen von Varianzhomogenität wurde die Varianzstruktur separat für jede Beweidungsintensität angepasst. Die Analyse wurde mit dem Package „nlme“ (PINHEIRO *et al.*, 2012) der Software R (R CORE TEAM, 2013) durchgeführt. Für die Durchführung paarweiser Mittelwertvergleiche auf Basis der Least Significant Difference wurde das Package „lsmeans“ (LENTH, 2013) derselben Software genutzt. Um die Dynamik der Besatzdichten zu quantifizieren, wurde für jeden Zeitraum zwischen zwei Messterminen die mittlere Tierzahl je ha berechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Beweidung begann am 30. April (moderat) bzw. am 23. Mai (extensiv, sehr extensiv) und musste aufgrund trockener Witterung bereits Mitte Juli beendet werden. Lediglich in der moderaten Beweidung konnten die Tiere in der zweiten Septemberhälfte erneut aufgetrieben werden (Abb. 1). Insgesamt lag die Besatzleistung unter moderater Beweidung bei 269, unter extensiver Beweidung bei 151 und unter der sehr extensiven Beweidung bei 82 Tierweidetagen je ha.

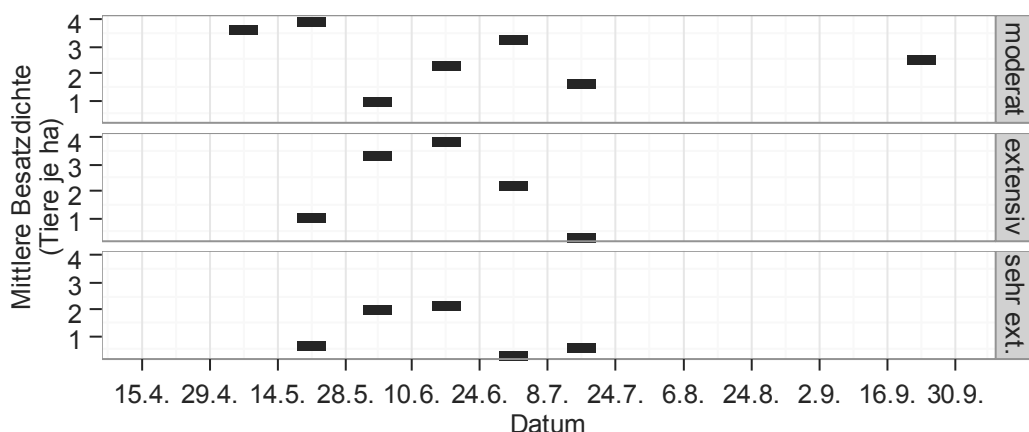


Abbildung 1: Mittlere Besatzdichte in den Perioden zwischen zwei Messterminen der Narbenhöhen in Abhängigkeit von der Beweidungsintensität (moderate, extensive und sehr extensive Beweidung).

Sowohl die Klassengrenze zwischen niedrigen und mittleren Narbenbereichen als auch diejenige zwischen mittleren und hohen Narbenbereichen war innerhalb des Jahresverlaufs variabel (Abb. 2). Die untere Klassengrenze stieg von 5 cm zu Vegetationsbeginn bis Ende Mai auf 8.5 cm an. Von Anfang August bis Ende September lag sie, trotz fehlenden Tierbesatzes, relativ konstant bei 5 cm. Die obere Klassengrenze nahm ebenfalls im Frühjahr bis Ende Mai von 7 auf 19,5 cm zu; ab Ende Juli bewegte sie sich, mit einer Ausnahme, zwischen 11 und 13 cm. Die größte Differenzierung der Grasnarbenstruktur, gemessen am Abstand zwischen beiden Klassengrenzen, lag Ende Mai/Anfang Juni vor.

Für jede der drei Narbenhöhenklassen lag eine signifikante Interaktion zwischen Beweidungsintensität und Messtermin vor (Tab. 1). Den stärksten Einfluss auf die Häufigkeit niedriger und hoher Narbenbereiche hatte jedoch die Beweidungsintensität. Der Anteil hoher Narbenbereiche war bei moderater Beweidung mit 3-27 % an 12 von 13 Messterminen signifikant geringer als bei sehr extensiver Beweidung mit 54-70 % (Abb. 3). Im Gegensatz dazu war der unter moderater Beweidung der Anteil niedriger Narbenbereiche (52-80 %) an 11 von 13 Terminen signifikant höher als unter sehr extensiver Beweidung (9-24 %). Im Vergleich dazu war die zeitliche Dynamik weniger ausgeprägt; je Narbenhöhenklasse und Beweidungsintensität wiesen maximal zwei Termine Werte auf, die sich von denen einer oder mehrerer anderer Termine unterschieden. Beim Anteil mittlerer Narbenbereiche schließlich zeigten sich nur an einem Messtermin Unterschiede zwischen den Beweidungsintensitäten.

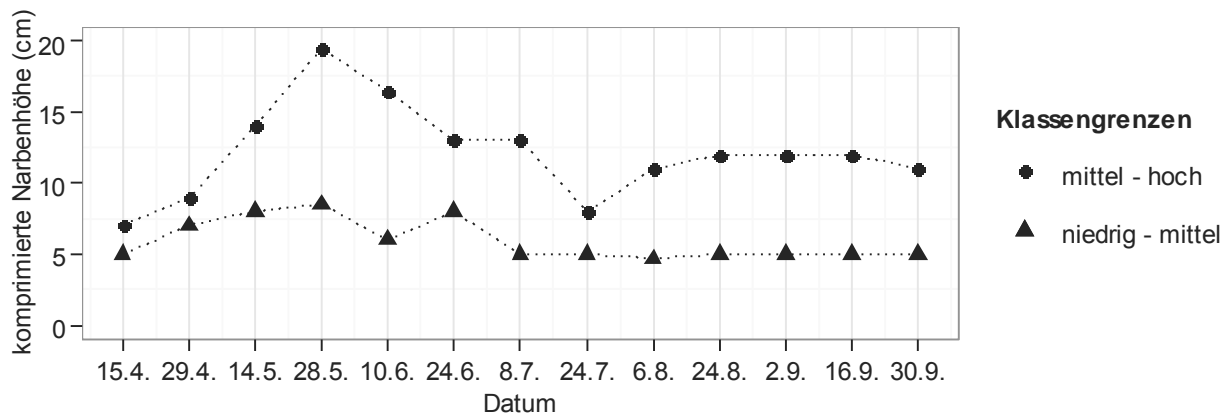


Abbildung 2: Zeitliche Entwicklung der Klassengrenzen zwischen „niedrigen“ und „mittleren“ bzw. „mittleren“ und „hohen“ Narbenbereichen.

Tabelle 1: Einfluss von Beweidungsintensität und Messtermin auf die Häufigkeit der drei Narbenhöhenklassen "niedrig", "mittel" und "hoch" in den einzelnen Versuchspartellen.

Effekt	Narbenhöhenklasse					
	niedrig		mittel		hoch	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Beweidungsintensität (B)	8,71	0,0348	0,09	0,9172	53,17	0,0013
Messtermin (T)	2,69	0,0048	5,54	< 0,0001	2,92	0,0024
BxT	2,71	0,0006	2,47	0,0017	1,89	0,0207

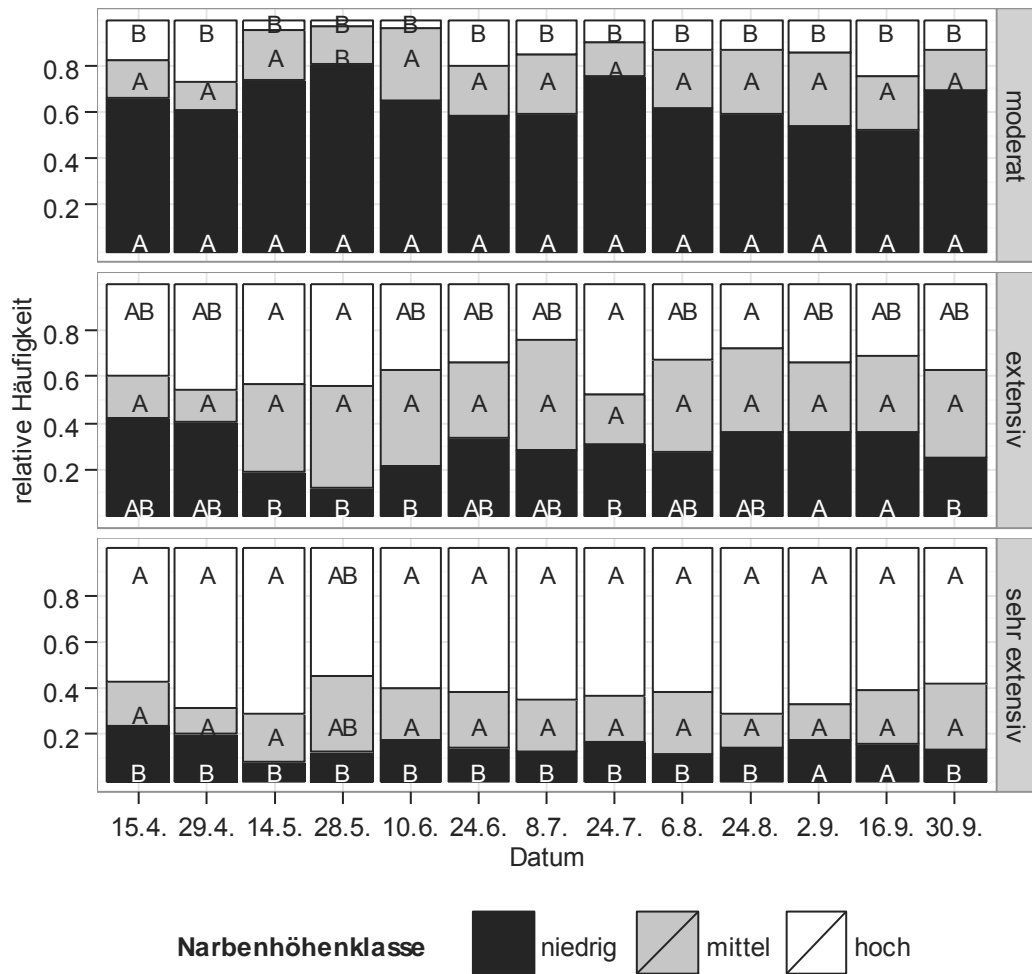


Abbildung 3: Häufigkeit dreier Narbenhöhenklassen (niedrig, mittel, hoch) unter drei Beweidungsintensitäten (moderat, extensiv, sehr extensiv) im Jahresverlauf. Unterschiedliche Buchstaben weisen auf signifikante Unterschiede ($P < 0,05$) zwischen Beweidungsintensitäten innerhalb eines Termins und einer Narbenhöhenklasse hin.

Schlussfolgerungen

Die objektive Abgrenzung niedriger, häufig entblätterter, und hoher, selten entblätterter Narbenbereiche auf extensiv beweideten Standweiden ist Voraussetzung für die Untersuchung der in diesen beiden funktionellen Bereichen stattfindenden Prozesse. Die Verwendung variabler Klassengrenzen und die Einführung einer mittleren, funktionell nicht zweifelsfrei zuzuordnenden Narbenhöhenklasse stellen einen pragmatischen Ansatz dar, der als Basis weiterer Erhebungen dienen kann.

Die Ergebnisse bestätigten die Hypothese, dass die Beweidungsintensität die Häufigkeit niedriger und hoher Narbenbereiche maßgeblich beeinflusst, während die zeitliche Dynamik eine geringere Rolle spielt. In Kombination mit Untersuchungen zum Effekt der Beweidungsintensität auf Ebene der einzelnen Narbenhöhenklassen (EBELING *et al.*, 2014) erlauben Sie, den Einfluss unterschiedlicher Beweidungsintensitäten auf agronomische und ökologische Parameter auf Parzellenebene unter Berücksichtigung der räumlichen Heterogenität zu quantifizieren.

Danksagung

Die Untersuchungen wurden durch das DFG-Graduiertenkolleg 1397 gefördert. Unser Dank gilt Barbara Hohmann für die langjährige Betreuung des Versuchs und die Datenerfassung im Feld, sowie den Mitarbeitern des Versuchsgutes Relliehausen.

Literatur

- ADLER, P.B., RAFF, D.A. & LAUENROTH, W.K. (2001): The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. *Oecologia* 128, 465-479.
- CASTLE, M.E. (1976): A simple disc instrument for estimating herbage yield. *Journal of the British Grassland Society* 31, 37-40.
- DU TOIT, J.C.O., DANCKWERTS, J.E. & ZACHARIAS, P.J.K. (2007): Method for discriminating objectively between patches and non-patches in a semiarid environment. *Grassland Science* 53, 61-67.
- DUMONT, B., ROSSIGNOL, N., LOUCOUGARAY, G., CARRÈRE, P., CHADOEUF, J., FLEURANCE, G., BONIS, A., FARRUGGIA, A., GAUCHERAND, S., GINANE, C., LOUAULT, F., MARION, B., MESLÉARD, F. & YAVERCOVSKI, N. (2012): When does grazing generate stable vegetation patterns in temperate pastures? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 153, 50-56.
- EBELING, D., TONN, B. & ISSELSTEIN, J. (2014): Produktivität verschiedener Grasnarbenhöhenbereiche (Patches) auf extensiven Rinderstandweiden unter dem Einfluss von unterschiedlichen Beweidungsintensitäten. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau*, dieser Band.
- LENTH, R.V. (2013): *lsmmeans: Least-squares means*. R package version 1.10-01. <http://CRAN.R-project.org/package=lsmmeans>.
- PINHEIRO, J., BATES, D., DEBROY, S., SARKAR, D. & THE R DEVELOPMENT CORE TEAM (2012): *nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*. R package version 3,1-103.
- R CORE TEAM (2013): *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.
- SAHIN DEMIRBAG, N., RÖVER, K.-U., WRAGE, N., HOFMANN, M. & ISSELSTEIN, J. (2008): Herbage growth rates on heterogeneous swards as influenced by sward height classes. *Grass and Forage Science*, 64, 12–18.
- TONN, B., WIRSIG, A., KAYSER, M., WRAGE-MÖNNIG, N. & ISSELSTEIN, J. (2013): Patch-differentiation of vegetation and nutrient cycling in an extensive pasture system. *Proceedings of the 22nd International Grassland Congress, 15.-19. September 2013, Sydney*, S. 921-924.
- WRAGE, N., SAHIN DEMIRBAG, N., HOFMANN, N. & ISSELSTEIN, J. (2012): Vegetation height of patch more important for phytodiversity than that of paddock. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 155, 111-116.