

Beeinflussung des Biomassewachstums sowie der Selektivität von Weidetieren durch Exkrementstellen bei extensiver Beweidung

Scheile, T., Isselstein, J. & Tonn, B.

Goerg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften,
Abteilung Graslandwissenschaft, von-Siebold-Str. 8, 37075 Göttingen
thorsten.scheile@agr.uni-goettingen.de

Einleitung und Problemstellung

Die Beweidung von landwirtschaftlich genutzten Flächen durch Weidetiere bedingt, dass ein Teil des Biomasseaufwuchses (AUGUSTINE *et al.*, 2003; LEMAIRE *et al.*, 2009) von den grasenden Tieren aufgenommen und der überwiegende Teil der aufgenommenen Pflanzennährstoffe über Kot und Urin zurückgeführt werden. Die Produktivität der Fläche kann durch die mengenmäßige Aufteilung der Nährstoffe in Kot und Urin beeinflusst werden (WHITE-LEECH *et al.*, 2013). Abgesehen vom Einfluss auf das Biomassewachstum können bei den Exkrementstellen besonders die Dungstellen die Selektivität der Tiere beeinflussen (FORBES *et al.*, 1985). In einem zweifaktoriellen Feldversuch mit Kühen und Schafen, welche grasdominierte und diverse Flächen beweideten, wurde im Frühjahr 2014 untersucht, welchen Einfluss Exkrementstellen auf das Längenwachstum des Grases und den Verbiss durch die Tiere haben.

Material und Methoden

Die Erhebung wurde 2014 auf einem 2002 angelegten Weideversuch am Rande des Solling (N:51°46'47", O: 9°42'11") am Versuchsgut Relliehausen der Georg-August-Universität-Göttingen durchgeführt. Bei der Erhebung der Daten wurden die Versuchsfaktoren Weidetier und Grasnarbentyp realisiert. Zur Beweidung der Flächen wurden Kühe der Rasse Deutsche Simmental und Schafe der Rasse Schwarzköpfige Fleischschafe genutzt. Eine Hälfte der Parzellen wurde mit Herbiziden behandelt (zuletzt 2012), sodass größtenteils monokotyle Pflanzen vorherrschend sind (grasdominierter Grasnarbentyp), wohingegen die andere Hälfte unbehandelt blieb (diverser Grasnarbentyp). Die Fläche ist moderat artenreich und kann dem *Lolium-Cynosuretum* zugeordnet werden. Die Versuchsfläche umfasst 12 Parzellen mit einer Größe von je 0,5 ha, welche aufgeteilt in 3 Blöcke als Umtriebsweide dreimal je Jahr beweidet wurden. Der Tierbesatz basierte auf dem metabolischen Körpergewicht und der daraus errechneten theoretischen Trockenmasseaufnahme, sodass sich bei den Kühen eine Besatzdichte von $6,27 \pm 0,51$ und bei den Schafen von $4,24 \pm 0,29$ GV ha⁻¹ ergaben (Mittelwert \pm Standardabweichung, GV = Großvieheinheit von 500 kg). Im Frühjahr 2014 wurden je Block nach dem Auftrieb pro Parzelle jeweils drei Triplets, bestehend aus einer Urin-, einer Kot-, sowie einer Kontrollstelle (die unterschiedlichen Patchtypen), in situ markiert. Die Urinpatches wurden durch Tierbeobachtung festgestellt. Entsprechend der Vegetationszusammensetzung und der Grasnarbenhöhe an den Urinpatches wurden die Kot-, sowie Kontrollpatches zugeordnet ausgewählt. Um jeden ausgewählten Patch wurde eine Auszäunung aufgestellt, so dass den Tieren ein Fressen auch innerhalb der Auszäunungen möglich war, eine weitere Kontamination mit Exkrementen jedoch vermieden werden konnte. Diese Auszäunung bestand aus vier Plastikpfählen, um welche eine Litze gespannt wurde. Sie umfasste eine Fläche von 1*1 m² bei Kühen und 0,5*0,5 m² bei Schafen. In 5 cm-Intervallen wurde die Höhe des Bestandes an vorher festgelegten Transekten erfasst (Höhe = Höhe des ersten Pflanzenteils, das eine Messfläche von 6 cm² berührt, in Anlehnung an den Swardstick (STEWART *et al.*, 2001)). Zur Höhenmessung wurde die südliche Hälfte der Patches genutzt. Von der Exkrementstelle ausgehend wurde sowohl in südwestlicher, als auch in südöstlicher Richtung die Höhe bei den Kühen an 9 und den Schafen an 6 Stellen erfasst. Für die weiteren Berechnungen wurde der Mittelwert der beiden Transekte verwendet. Die Höhenmessung fand an drei Zeitpunkten statt: Beim Markieren der Patches während der ersten Rotation (erste Höhenmessung (14.05., 26.05. und 10.06.)), vor dem zweiten Auftrieb (zweite Höhenmessung (13.06., 26.06. und 01.07.)) und nach Abtrieb der Tiere von den Parzellen zur zweiten Rotation (dritte Höhenmessung (27.06., 04.07. und 11.07.)). Aus

den Messungen ergeben sich folgende Zielgrößen: Biomassewachstum nach Exkrementdeposition (Differenz aus zweiter und erster Höhenmessung, Verwendung der Einzelwerte je Abstand), Verbiss der Tiere (Differenz aus dritter und zweiter Höhenmessung, Mittelwerte je Patch) und die nicht gefressene Biomasse (dritte Höhenmessung, Verwendung der Einzelwerte je Abstand).

Der Einfluss der Patchtypen und der Tierart auf den Biomassezuwachs, den Verbiss und die nicht gefressene Biomasse wurden mit Hilfe gemischter Modelle untersucht. Feste Effekte waren die Tierart, Grasnarbentyp und der Patchtyp, sowie deren Interaktionen; Block, Parzelle, Triplett wurden als genestete zufällige Faktoren in den Modellen angewendet. Die Varianzhomogenität wurde einzeln durch die Anpassung der Varianzstruktur für jedes Modell erreicht.

Die statistische Auswertung wurde mit dem Programm R Statistik (R CORE TEAM, 2015) und dem Package nlme (PINHEIRO *et al.*, 2015) durchgeführt. Für die zusätzliche Ausführung paarweiser Mittelwertvergleiche auf Basis der Least Significant Difference wurde das Package lsmeans (RUSSEL *et al.*, 2015) verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

Die statistische Analyse der Mittelwerte je Patch zeigte keinen signifikanten Effekt der Tierart oder des Patchtyps auf das Biomassewachstum. Betrachtet man die Einzelwerte, so zeigten die Urinpatches der Kühe einen Einfluss (Abb. 1a). Im Zentrum der Patches zeigte sich mit 9,1 cm der größte Zuwachs, der mit zunehmender Distanz absank. Ein ähnlicher Biomassezuwachs zeigte sich an den Dungpatches, welche sich nicht signifikant von den anderen Patches unterschieden. Die Biomassezuwächse der Exkrementstellen der Schafe lagen unter denen der Kühe. An den Urin- sowie Dungpatches waren ungleichmäßige Zuwächse zu messen. Bei beiden Tierarten sank der Biomassezuwachs innerhalb der Kontrollpatches mit zunehmender Distanz ab.

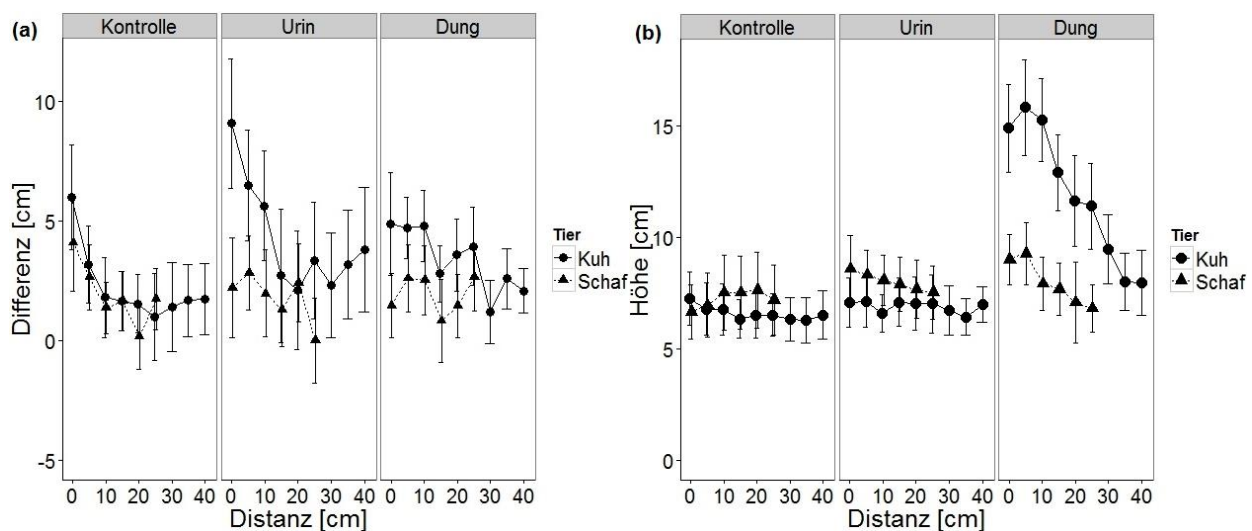


Abb. 1: Mittelwerte ($n = 18$) der Transekte mit Standardabweichung, Distanz bei Kontrolle und Urin = Messung vom Zentrum, bei Dung der Kühe = ab dem Rand des Dungpatches, a: Differenz der Grasnarbenhöhe zwischen der Exkrementdeposition und dem Beginn der nächsten Beweidung an Dung-, Kontroll- und Urinpatches bei Kühen und Schafen, b: Grasnarbenhöhe nach dem Ende der Beweidung.

Beim Verbiss war die Interaktion von Tierart und Patchtyp signifikant ($p < 0,0001$). Der Verbiss der Tiere an den Patches ist in Abb. 2 dargestellt. Die Kühe verbissen die Urinpatches mit einer Höhendifferenz von 11,9 cm signifikant mehr ($p < 0,0001$) als die anderen Patches. An den Dungpatches verbissen sie mit einer Höhendifferenz von 3,7 cm signifikant weniger Biomasse ($p < 0,0001$). Auch die Schafe verbissen an den Urinpatches mit einer durchschnittlichen Höhendifferenz von 6,2 cm signifikant mehr Biomasse als an den anderen Patches ($p < 0,05$). Der Dung der Schafe hatte keinen signifikanten Effekt auf den Verbiss. Der Verbiss der Kontrollpatches beider Tierarten unterschied sich nicht signifikant ($p = 0,3873$).

Bei der Betrachtung des Einflusses der Exkrementstellen auf die verbleibende Biomasse zeigte sich eine signifikante Interaktion zwischen Tierart und Patchtyp ($p < 0,0001$). Der Einfluss der Ex-

kremente auf die verbleibende Biomasse ist in Abbildung 1b dargestellt. Nach der Beweidung hinterließen die Kühe an den Dungpatches signifikant mehr Biomasse ($p < 0,0001$) als an den Urin- oder Kontrollpatches. Die Dungpatches unterschieden sich bei den Schafen nicht signifikant von den anderen Patches. Die zurückgelassene Biomasse an den Urinpatches unterschied sich bei beiden Tierarten nicht signifikant von den jeweiligen Kontrollpatches. Nur der Vergleich Kontroll- sowie Dungpatches der Kühe unterschied sich signifikant ($p < 0,0001$). Auch die Kontrollpatches beider Tierarten zeigte keinen signifikanten Unterschied.

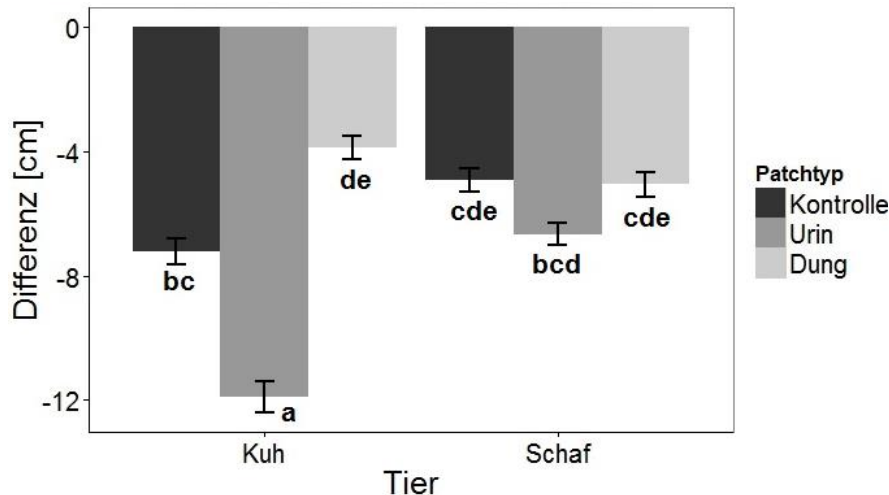


Abb. 2: Differenz der Grasnarbenhöhe vor und nach der Beweidung an Kot-, Urin- und Kontrollpatches bei Kühen und Schafen, Mittelwerte je Patch, Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Mittelwerten sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet.

Durch die geringe Nährstoffabfuhr von bewirtschafteten Weidesystemen in Form von tierischem Gewebe (ROTZ *et al.*, 2005) wird ein Großteil der Nährstoffe mit den Exkrementen wieder der Weide zugeführt (MCDONALD *et al.*, 1995; WHITEHEAD, 2000), wodurch es kleinräumig zu sehr unterschiedlichen weidetierbedingten Nährstoffbilanzen kommen kann (TONN *et al.*, 2012). Entgegen existierender Untersuchungen zeigte sich in diesen Versuchen kein signifikanter Effekt der Urinpatches auf das Biomassewachstum. Bisherige Untersuchungen haben gezeigt, dass Urinpatches der Kühe einen positiven Effekt von bis zu 15-20 cm über die betroffene Fläche hinaus auf die Produktivität und die N-Aufnahme der Biomasse auch in gedüngten Weidesystemen haben können (DECAU *et al.*, 2003; SAARIJÄRVI und VIRKAJÄRVI, 2009; WHITE-LEECH *et al.* 2013). Auch die Urinpatches der Schafe zeigten keine Wirkung auf das Biomassewachstum. Die geringere Menge Urin, welche bei den Schafen mit einem Absatz auf die Weide gelangt, kann eine mögliche Erklärung hierfür sein (HAYNES und WILLIAMS, 1993).

Auch an den Dungpatches der Kühe und Schafe konnte kein signifikanter Effekt auf das Biomassewachstum beobachtet werden. Die Höhendifferenz der Kontrollpatches beider Tierarten erklärt sich durch die geringe Höhe im Zentrum und die große Höhe im Außenbereich der Patches beim Aufstellen der Flächen (Daten nicht dargestellt).

Die Kühe hinterließen an den Dungpatches signifikant mehr Biomasse, als an den anderen Patches (Abbildung 1b) und befraßen diese auch signifikant weniger (Abbildung 2), was sich mit den Ergebnissen bisheriger Untersuchungen deckt (HIRATA *et al.*, 1987). Sie meiden diese in einem Zeitraum von 2-18 Monaten und befressen die ersten 15 cm um die Dungpatches nicht (NORMAN und GREEN, 1958; WEEDA, 1967; HAYNES und WILLIAMS, 1993). Bei den Schafen zeigte sich kein signifikanter Effekt der Dungpatches auf die hinterlassene Biomasse. Sie entnahmen an den Dungpatches ähnlich viel Biomasse wie an den Kontrollpatches (Abbildung 2). Urinpatches können hingegen von den Kühen besonders in der nächsten Weideperiode präferiert werden (DAY und DETLING, 1990), was die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen. Auch die Schafe verbissen an den Urinpatches signifikant mehr Biomasse als an den anderen Patches. Die hinterlassene Biomasse wurde jedoch bei beiden Tieren nicht signifikant durch die Urinpatches beeinflusst. Sowohl der Verbiss, als auch die zurückgelassene Biomasse unterschieden sich bei beiden Tieren an den Kontrollpatches nicht signifikant.

Schlussfolgerungen

Entgegen der Ergebnisse bisheriger Untersuchungen zeigten sich in dieser Arbeit an den Exkrementstellen beider Tierarten keinen signifikanten Effekt auf das Biomassewachstum. Jedoch wurde der Verbiss an den Urin- und den Dungpatches bei den Kühen signifikant beeinflusst. Dementsprechend hinterließen sie an den Dungpatches mehr Biomasse.

Literatur

- AUGUSTINE, D.J., MCNAUGHTON, S.J. & FRANK, D.A. (2003): Feedbacks between soil nutrients and large herbivores in a managed savanna ecosystem. *Ecological Applications* 13: 1325-1337.
- DAY, T.A. and DETLING, J.K. (1990): Grassland patch dynamics and herbivore grazing preference following urine deposition. *Ecology* 71:180–188.
- DECAU, M.L., SIMON, J.C. & JACQUET, A. (2003): Fate of urine nitrogen in three soils throughout a grazing season. *Journal of Environmental Quality* 32: 1405-1413.
- FORBES, T.D.A. und HODGSON, J. (1985): The reaction of grazing sheep and cattle to the presence of dung from the same or the other species. *Grass and Forage Science* 40: 177-182.
- HAYNES, R.J. and WILLIAMS, P.H. (1993): Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Advances in Agronomy* 49: 119-199.
- HIRATA, M., SUGIMOTO, Y. & UENO, M. (1987): Distribution of dung pats and ungrazed areas in Bahiagrass (*Paspalum notatum* Flügge) pasture. *Japanese Society of Grassland Science* 33:128–139.
- LEMAIRE, G., DA SILVA, S.C., AGNUSDEI, M., WADE, M. & HODGSON, J. (2009): Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: A review. *Grass and Forage Science* 64: 341-351.
- MCDONALD, P., EDWARDS, R.A., GREENHALGH, J.F.D. & MORGAN, C.A. (1995): Animal nutrition. 5. Aufl., Longman, Harlow.
- NORMAN, M.J.T. and GREEN, J.O. (1958): The local influence of cattle dung and urine upon the yield and botanical composition of permanent pasture. *Journal of the British Grassland Society* 13: 39-45.
- PINHEIRO, J., BATES, D., DEBROY, S., SARKAR, D. & R CORE TEAM (2015): nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. R package version 3.1-120, URL <http://CRAN.R-project.org/package=nlme>.
- R CORE TEAM (2015): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- ROTZ, C.A., TAUBE, F., RUSSELLE, M.P., OENEMA, J., SANDERSON, M.A. & WACHENDORF, M. (2005): Whole-farm perspectives of nutrient flows in grassland agriculture. *Crop Science* 45: 2139–2159.
- RUSSELL V., LENTH & MAXIME H. (2015): lsmeans: Least-Squares Means. R package version 2.17. URL <http://CRAN.R-project.org/package=lsmeans>.
- SAARIJÄRVI, K. and VIRKAJÄRVI, P. (2009): Nitrogen dynamics of cattle dung and urine patches on intensively managed boreal pasture. *Journal of Agricultural Science* 147, 479-491.
- STEWART, K.E.J., BOURN, N.A.D. & THOMAS, J.A. (2001): An evaluation of three quick methods commonly used to assess sward height in ecology. *Journal of Applied Ecology* 38: 1148-1154.
- TONN, B., WRAGE, N. & ISSELSTEIN, J. (2012): Einfluss der Beweidungsintensität auf die kleinräumige Heterogenität der Nährstoffzufuhr in Kot und Harn der Weidetiere. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau* 13: 193-197.
- WEEDA, W.C. (1967): The effect of cattle dung patches on pasture growth, botanical composition, and pasture utilization. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 10: 150-159.
- WHITE-LEECH, R., LIU, K., SOLLENBERGER, L.E., WOODART, K.R. & INTERRANTE, S.M. (2013): Excreta deposition on grassland patches. 2. Spatial pattern and duration of forage responses. *Crop Science* 53: 696-703.
- WHITEHEAD C. (2000): Nutrient elements in grassland: Soil-plant-animal relationships. CABI, Wallingford.

Mein besonderer Dank gilt Anne Vor für ihre tatkräftige Unterstützung bei den Feldversuchen und der Datenaufnahme