

Einfluss von Exkrementstellen auf die Biomasseproduktivität sowie die Selektivität von Weidetieren bei extensiver Beweidung

T. SCHEILE, J. ISSELSTEIN, B. TONN

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

thorsten.scheile@agr.uni-goettingen.de

Einleitung und Problemstellung

Weidetiere nehmen einen großen Teil des Biomasseaufwuchses auf (LEMAIRE *et al.*, 2009) und führen größtenteils die mit der Biomasse aufgenommenen Nährstoffe durch Dung und Urin wieder der Fläche zu (ROTZ *et al.*, 2005). Die quantitative Aufteilung der Nährstoffe in Dung und Urin kann den Nährstoffkreislauf und die Produktivität der Flächen beeinflussen (WHITE-LEECH *et al.* 2013). Abgesehen vom Einfluss auf die Biomasseproduktivität besitzen von den abgesetzten Exkrementen besonders die Dungstellen einen Einfluss auf die Selektivität der Weidetiere (FORBES UND HODGSON, 1985). Um die Interaktion zwischen der Exkrementstelle, der Pflanze und der Tierart zu untersuchen wurde ein zweifaktorielles Experiment mit Kühen und Schafen, welche auf grasdominierten und diversen Flächen weideten, durchgeführt. Über zwei Beobachtungszeiträume im Sommer 2014 und Frühling 2015, wurden die Hypothese überprüft, dass unterschiedliche Exkrementstellen von unterschiedlichen Weidetieren sich in ihrem Effekt auf die Biomasseproduktivität innerhalb der nächsten Weideperiode unterscheiden, sowie dass sich unterschiedliche Weidetiere in der Futteraufnahme an den Exkrementstellen unterscheiden.

Material und Methoden

Das Experiment wurde 2014 und 2015 auf einem 2002 angelegten Weideversuch am Rande des Solling (N:51°46'47", O:9°42'11") auf dem Versuchsgut Relliehausen der Georg-August-Universität Göttingen durchgeführt. Versuchsfaktoren auf Parzellenebene waren Weidetier- und Grasnarbentyp. Um zwei unterschiedliche Grasnarbentypen zu erhalten wurde eine Hälfte der 12 Parzellen (je 0,5 ha) mit Herbiziden behandelt (zuletzt 2012), sodass hauptsächlich monokotyle Pflanzen vorherrschend waren (grasdominierter Grasnarbentyp), wobei die andere Hälfte unbehandelt blieb (diverser Grasnarbentyp). Die moderat artenreiche Fläche kann dem *Lolio-Cynosuretum* zugeordnet werden. Kühe der Rasse Deutsche Simmental und Schafe der Rasse Schwarzköpfige Fleischschafe wurden zur Beweidung genutzt. Die Parzellen wurden, aufgeteilt in 3 Blöcke als Umtriebsweide, dreimal je Jahr beweidet. 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).

In der ersten (14.05.-13.06.2014) sowie dritten Rotation (29.09.-27.10.) im Jahr 2014 wurden Exkrementstellen markiert. Nach dem Exkrementabsatz in der ersten Rotation wurden die Parzellen wieder in der zweiten Rotation beweidet (17.06.-11.07). Nach dem Exkrementabsatz in der dritten Rotation wurden die Parzellen in der ersten Rotation 2015 erneut beweidet (11.05.-09.06.2015). Von den abgesetzten Exkrementstellen 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, sodass 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 $1,0 \times 1,0$ m² bei Kühen und $0,5 \times 0,5$ m² bei Schafen. Unmittelbar vor der nächsten Rotation wurde eine Hälfte jedes Patches mit einer Elektroschere bis auf Stoppelhöhe beerntet und der Trockenmasseertrag bestimmt. Die andere Hälfte wurde nach dem Ende der Rotation beerntet, was zu den folgenden Zielvariablen führt: Biomasseproduktivität innerhalb der unterschiedlichen Beobachtungszeiträume (Ernte vor der Beweidung), Verbiss der Tiere (Differenz zwischen zweiter und erster Ernte) und dem Weiderest (zweite Ernte).

Die Daten für beide Beobachtungszeiträume (Sommer und Winter) wurden gemeinsam ausgewertet. Der Einfluss der Patchtypen, der Beobachtungszeiträume, der Grasnarbentypen und der Tierarten (sowie de-

ren Interaktionen) auf die Zielvariablen wurden als feste Faktoren mit gemischten Modellen untersucht. Block, Parzelle und Triplet 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 zeigte einen signifikanten Effekt der Patchtypen ($p = 0,0255$) auf die Biomasseproduktivität (Abb. 1a). Signifikant mehr Biomasse wurde an den Urin- ($233,8 \text{ g m}^{-2}$) gegenüber den Kontrollpatches ($203,8 \text{ g m}^{-2}$) geerntet, die Biomasseproduktivität an den Dungpatches wurde allerdings nicht beeinflusst. Der Verbiss der Tiere wurde weder vom Patchtyp noch von der Tierspezies beeinflusst. Allerdings fanden wir eine signifikante Grasnarbentyp*Beobachtungszeitraum - Interaktion ($p = 0,0005$), wobei im Frühling 2015 auf den grasdominierten Flächen signifikant mehr Biomasse als im Sommer 2014 aufgenommen wurde, was vermutlich durch einen unterschiedlichen Weidedruck verursacht wurde.

Der Weiderest (Abb. 1b) wurde signifikant durch den Patchtyp beeinflusst ($p = 0,011$). Signifikant mehr Biomasse wurde an den Dung- ($173,4 \text{ g m}^{-2}$) als an den Kontrollpatches ($144,9 \text{ g m}^{-2}$) zurückgelassen. Der Weiderest wurde zudem signifikant durch Grasnarbentyp*Beobachtungszeitraum - Interaktion ($p = 0,0005$) beeinflusst, wobei im Frühling 2015 weniger Biomasse an den grasdominierten Flächen als im Sommer 2014 zurückgelassen wurde. Der Weiderest zeigte hierbei keine tierspezifischen Unterschiede.

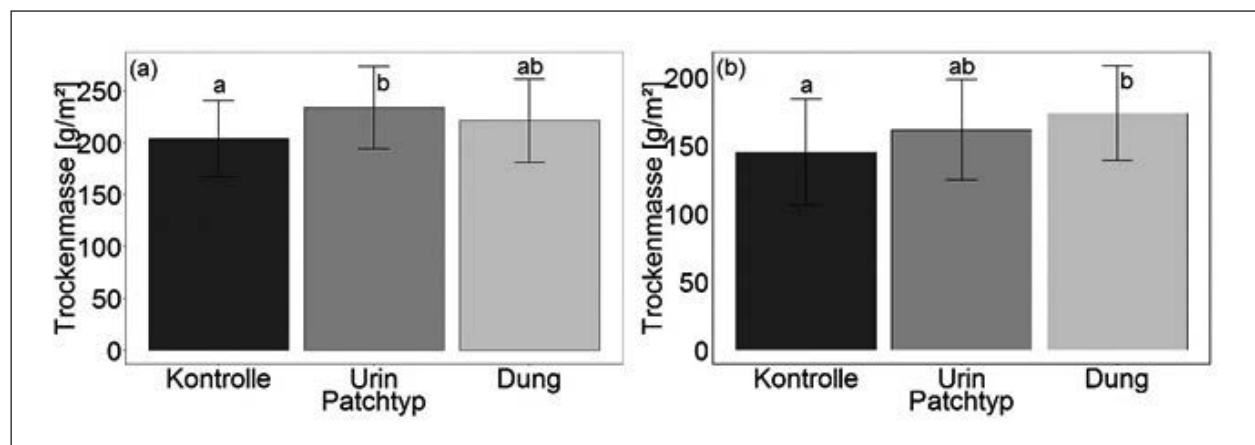


Abbildung 1. Einfluss der unterschiedlichen Patchtypen auf die Biomasseproduktivität (a) und den Weiderest (b), Mittelwerte je Patchtyp. Fehlerbalken zeigen Standardfehler der mittleren Trockenmasse. Signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den Mittelwerten sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet.

Aufgrund der Rückführung der meisten aufgenommenen mineralischen Nährstoffe in den Exkrementen (WHITEHEAD, 2000), führt die Exkrementablage kleinräumig zu unterschiedlichen durch das Weidetier bedingte Nährstoffsalden (WRAGE *et al.*, 2012). Obwohl der Exkrementstelleneffekt nicht tierspezifisch war, decken sich die Ergebnisse mit denen bisheriger Untersuchungen, welche einen positiven Effekt von Rinderurin von bis zu 15-20 cm über die betroffene Fläche hinaus auf die Produktivität und die N-Aufnahme der Biomasse auch in gedüngten Weidesystemen zeigten (DECAU *et al.*, 2003; SAARIJÄRVI und VIRKAJÄRVI, 2009; WHITE-LEECH *et al.*, 2013).

Der Verbiss der Tiere wurde nicht durch die unterschiedlichen Exkrementstellen beeinflusst. Jedoch hinterließen die Tiere signifikant mehr Biomasse an den Dung- als an den Kontrollstellen, was die Ergebnisse bisheriger Untersuchungen bestätigt (HIRATA *et al.*, 1987). Für Kühe wurde gezeigt, dass sie ihre eigenen Dungstellen 2-18 Monate meiden (HAYNES UND WILLIAMS, 1993). Entgegen existierender Untersuchungen zeigte sich in diesen Versuchen kein signifikanter Effekt der Tierarten auf den Weiderest. FORBES UND HODGSON (1985) fanden beim Vergleich der Selektivität von Kühen und Schafen an deren Dungstellen, dass Schafe eine geringere Meidung ihrer eigenen Dungstellen aufwiesen.

Schlussfolgerungen

Durch den Exkrementabsatz wurden die Biomasseproduktivität und der Weiderest signifikant beeinflusst. Die Urinstellen steigerten die Biomasseproduktivität und die Dungstellen erhöhten die zurückgelassene

Biomasse. Diese Effekte waren unabhängig von der Tierart, dem Grasnarbentyp und dem Beobachtungszeitraum. Die Exkrementstellen können kleinflächig die Futteraufnahme der Tiere und die Produktivität der betroffenen Flächen beeinflussen.

Literatur

- DECAU, M.L., SIMON, J.C. UND 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. UND WILLIAMS, P.H. (1993): Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Advances in Agronomy* 49: 119-199.
- HIRATA, M., SUGIMOTO, Y. UND 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. UND HODGSON, J. (2009): Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: A review. *Grass and Forage Science* 64: 341-351.
- PINHEIRO, J., BATES, D., DEBROY, S., SARKAR, D. UND 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. UND WACHENDORF, M. (2005): Whole-farm perspectives of nutrient flows in grassland agriculture. *Crop Science* 45: 2139-2159.
- RUSSELL V. LENTH UND MAXIME HERVÉ (2015): lsmeans: Least-Squares Means. R package version 2.17. URL <http://CRAN.R-project.org/package=lsmeans>.
- SAARIJÄRVI, K. UND VIRKAJÄRVI, P. (2009): Nitrogen dynamics of cattle dung and urine patches on intensively managed boreal pasture. *Journal of Agricultural Science* 147, 479-491.
- WHITE-LEECH, R., LIU, K., SOLLENBERGER, L.E., WOODART, K.R. UND 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.
- WRAGE, N., ŞAHİN DEMIRBAĞ, N., HOFFMANN, M. UND ISSELSTEIN, J. (2012): Vegetation height of patch more important for phytodiversity than that of paddock. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 155, 696-703.

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