

Effekte der Weideintensität und des Weidesystems auf eine *Leymus chinensis* und *Stipa grandis* dominierte Steppe der Inneren Mongolei

P. Schönbach¹, H. Wan¹, M. Gierus¹, K. Müller², A. Susenbeth², F. Taube¹

¹Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung - Grünland und Futterbau/ Ökolog.
Landbau - CAU Kiel

²Institut für Tierernährung und Stoffwechselphysiologie - CAU Kiel

Corresponding author: pschoenbach@email.uni-kiel.de

Einleitung und Problemstellung

Der intensivierten Weidenutzung der Steppen in der Inneren Mongolei kommt ein maßgeblicher Anteil an der fortgeschrittenen Degradation dieses natürlichen Graslandökosystems zu. Das Streben nach (kurzfristiger) Ertragsmaximierung kollidiert dabei mit dem Ziel einer ökologischen Stabilität und Vielfalt. In den Steppenregionen Nordchinas tritt dieser Konflikt besonders deutlich zu Tage. Die Innere Mongolei erfuhr in den letzten 15 Jahren einen rasanten Anstieg der Tierzahlen, vor allem an Schafen, Ziegen und Rindern. Der Mangel an innovativen Managementsystemen in Verbindung mit den stetig steigenden Tierzahlen führt zu einer fortschreitenden Degradation der innermongolischen Steppe und bedingt einer Reihe ökologischer und sozioökonomischer Probleme. Im Rahmen der DFG Forschergruppe 536 ist das zentrale Ziel dieser Studie, die Effekte von Beweidung auf die Steppenvegetation der Inneren Mongolei anhand eines 150 ha umfassenden Weideversuchs nachzuvollziehen. Neben den grundlegenden, theoretischen Erkenntnissen zum Degradationsprozess, zielt der Versuch auch auf die Generierung von Empfehlungen zum Weidemanagement auf Basis agronomischer Parameter ab. Dabei ist die Identifizierung eines alternativen und produktiveren Weidemanagementsystems von Interesse. In dieser Studie gilt es zu prüfen, inwieweit (a) Beweidung eine Optimierung der Nettoprimärproduktion oberirdischer Biomasse (ANPP, Aboveground net primary production) im Sinne der 'Grazing Optimization Hypothesis' (McNaughton 1979) bewirken kann, und (b) das alternative Managementsystem (Mixed System, MS) durch die jährliche Rotation zwischen Weide- und Schnittnutzung produktiver ist als das gegenwärtige Weidesystem (Traditional System, TS). Aufgrund der Regenerationsmöglichkeit während der Schnittnutzung wird vermutet, dass sich insbesondere im Bereich hoher Weideintensitäten Vorteile des MS zeigen (Schönbach et al. 2009). Die vorliegende Studie liefert damit einen Beitrag zur Grünland- und Degradationsforschung im Bereich semi-arider Steppenökosysteme und verknüpft ökologische und agrarwissenschaftliche Forschungsansätze.

Material und Methoden

Der rund 150 ha umfassende Schaf-Weideversuch wurde im Jahr 2005 angelegt und ist als Spaltanlage konzipiert. Die vorgestellten Daten beinhalten Ergebnisse aus den Jahren 2005 bis 2008. Der Faktor Managementsystem ist als Großparzelle in den Blöcken 1 (ebenes Gelände) und 2 (Hanglage) und der Faktor Weideintensität als Kleinparzellen randomisiert innerhalb der Großparzellen angelegt. Eine Kleinparzelle besteht aus einer Weide (2 ha) und einer direkt benachbarten 1-Schnittwiese (2 ha). Im MS findet eine jährliche Rotation zwischen Weide- und Schnittnutzung statt, wohingegen im TS jedes Jahr dieselben Flächen entweder zur Weide oder Schnittnutzung herangezogen werden. Entsprechend der vorhandenen oberirdischen Biomasse wird die Schafzahl nach Vorgabe der Intensitätsklasse festgelegt und ggf. monatlich angepasst. Insgesamt bilden sieben Intensitätsklassen einen Gradienten von unbeweidet (0) bis hin zu sehr starkem (6) Beweidungsdruck. Dabei repräsentieren die beiden höchsten Intensitätsklassen extreme Überweidungsszenarios. Im Vergleich zu den unbeweideten Kontrollflächen betrug die weidebedingte Reduktion der oberirdischen Biomasse auf den Weiden pro Saison durchschnittlich 0, 7, 36, 62, 60, 82 und 92 % für die Intensitäten 0, 1, 2, 3, 4, 5 und 6. Die gesamte Parzelle einer Intensitätsklasse, also Weide und Wiese, wurden parallel zum Wiegen der Schafe monatlich beprobt. Während der Weidesaison (Juni – September) erfolgte auf jedem Plot an drei repräsentativen Arealen die monatliche Beprobung der Biomasse (3 x 0,5 m²). Auf den Wiesen wurde zum Zweck der Zuwachsbestimmung zusätzlich innerhalb von monatlich umzusetzenden Weidekäfigen beprobt. An jedem Beprobungspunkt wurde zunächst der Bedeckungsgrad mittels Schätzmethode bestimmt, die organische Streu ausgekämmt und anschließend die oberirdische Biomasse auf 1 cm Höhe geschnitten. Das geschnittene Material wurde anschließend als Mischprobe vermengt und bei 60°C getrocknet. Mittels Varianzanalyse wurden die Daten getrennt nach Jahren im gemischten Modell von SAS 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) ausgewertet. Die Versuchsfaktoren System, Block, Intensität sowie die Wechselwirkung System×Intensität gehen als fixe Effekte und die Wechselwirkung System×Block als zufälliger Effekt in das Modell ein. Multiple Mittelwertvergleiche erfolgten durch den Tukey's Test. Zur genaueren Analyse und Verallgemeinerungsfähigkeit der Beziehungen zwischen Variablen insbesondere unter Berücksichtigung der Umweltfaktoren erfolgten Regressionsanalysen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Produktivität der Bestände zeigte große Unterschiede zwischen den Jahren (Tab. 1). Im ersten Versuchsjahr (2005) lagen die Erträge der Kleinparzellen zwischen 107 und 124 g TM m⁻², im zweiten Jahr (2006) zwischen 88 und 144 g TM m⁻², im dritten Jahr (2007) zwischen 133 und 197 g TM m⁻², und im vierten Jahr (2008) zwischen 144 und 288 g TM m⁻². Seit 2005 gab es einen deutlichen Anstieg der Produktivität, der primär auf die Niederschlagsgegebenheiten zurückzuführen zu sein scheint (Bai et al. 2004). Die zunehmende Produktivität ist signifikant korreliert mit dem Jahresniederschlag (PPT): $ANPP \text{ (g DM m}^{-2}\text{)} = 0,61PPT + 114$; $r^2 = 0,4$; $P < 0,001$. Abgesehen vom ersten Versuchsjahr

Sektion Weidenutzung

ergaben sich in allen weiteren Versuchsjahren signifikante Effekte der Weideintensität auf die ANPP. Dabei wiesen die höchsten Intensitäten den geringsten und die unbeweideten Parzellen die höchste ANPP auf. Eine Regressionsanalyse über alle Jahre ergab eine signifikante lineare Abnahme der Produktivität mit zunehmender Weideintensität: $ANPP (\%) = -2,4X + 67,01$; $r^2 = 0,18$; $P < 0,01$. Bezüglich Arbeitshypothese (a) konnte keine weidebedingte Optimierung der ANPP dokumentiert werden. Allerdings zeigte die Auswertung der durchschnittlichen relativen Wachstumsraten (RGR) in den Jahren 2006, 2007 und 2008 eine Zunahme mit intensivierter Beweidung (Tab. 1). Das lässt auf ein Kompensationswachstum schließen, dass jedoch nicht zu einer Erhöhung der Produktivität führte. Die Wechselwirkung System×Intensität auf ANPP konnte erstmals in den Jahren 2007 ($P=0,58$) und 2008 ($P < 0,05$) dokumentiert werden. Entsprechend Arbeitshypothese (b) zeigte sich das MS im Bereich moderater und hoher Intensitäten produktiver als das TS. Weiterhin konnte der negative Effekt von zunehmender Weideintensität anhand der Parameter Streuauflage ($P < 0,001$) und Bodenbedeckung ($P < 0,001$) dokumentiert werden. So war die organische Streuauflage unbeweideter

Tab. 1: Einfluss der Weideintensität auf ANPP (oberirdische Nettoprimärproduktion) und RGR (relative Wachstumsrate).

	Weideintensität*							SE
	0	1	2	3	4	5	6	
2005								
ANPP (g TM m ⁻²)	109.2a	115.0a	117.4a	107.0a	124.1a	111.8a	107.0a	8.5
RGR (mg g ⁻¹ Tag ⁻¹)	5.4ab	6.1a	6.7a	4.1ab	4.6ab	5.5ab	2.9b	0.6
2006								
ANPP (g TM m ⁻²)	143.9a	141.2a	131.5ab	121.6ab	113.5ab	101.0ab	87.6b	13.2
RGR (mg g ⁻¹ Tag ⁻¹)	4.6b	9.2ab	7.6ab	12.3ab	13.1a	13.6a	13.0a	1.9
2007								
ANPP (g TM m ⁻²)	196.7a	167.0b	158.1b	154.5bc	166.2b	146.0bc	132.5c	5.1
RGR (mg g ⁻¹ Tag ⁻¹)	4.9a	4.4a	7.9a	8.9a	8.9a	7.7a	9.4a	1.5
2008								
ANPP (g TM m ⁻²)	278.1a	192.8b	179.3bc	160.3bc	185.3bc	160.4bc	144.4c	11.8
RGR (mg g ⁻¹ Tag ⁻¹)	4.2d	7.5cd	7.7cd	9.1bc	8.7bc	11.7ab	13.8a	0.8

*0, unbeweidet; 1, sehr gering; 2, gering; 3, gering-moderat; 4, moderat; 5, hoch; 6, sehr hoch.

Parzellen im Jahr 2008 durchschnittlich 227 g DM m⁻² und die der höchsten Weideintensitäten lediglich 36 g DM m⁻² mächtig, was einer Abnahme von 84% entspricht. Der Anteil an unbedecktem Boden wurde durch die intensivierte Beweidung von 8 auf 51% erhöht. Somit erhöht eine zunehmende Beweidung proportional das Erosionsrisiko. Systembedingte Unterschiede konnten ausschließlich auf den Weiden in Form signifikanter Wechselwirkungen System×Intensität identifiziert werden. Hier kam es im TS zu „hot spots“ auf den Weiden der höchsten Intensitätsklassen, mit Anteilen an unbedecktem Boden im Jahresmittel 2008 von 81%. Dagegen lag der Anteil an unbedecktem Boden im selben Zeitraum im MS bei lediglich 44%. Systembedingte Unterschiede auf die Lebendgewichtzunahmen (LWG) konnten nicht festgestellt werden. Allerdings wirkten sich Intensitätsklassen signifikant auf die LWG Tier⁻¹ und Fläche⁻¹ aus. Die Regressionsanalyse ergab signifikante Korrelationen der Intensität (X) mit der LWG Tier⁻¹: $LWG (\% \text{ ha}^{-1} \text{ and day}) = -0,002X^2 + 0,006X - 0,29$; $r^2 = 0,39$; $P < 0,001$, und Fläche⁻¹: $LWG (\% \text{ ha}^{-1} \text{ and day}) = -0,02X^2 + 0,42X - 0,15$; $r^2 = 0,61$; $P < 0,001$. Demzufolge wurden die höchsten LWG Tier⁻¹ unter geringem und Fläche⁻¹ unter sehr starkem Weidedruck erzielt.

Schlussfolgerungen

Die mit fortschreitender Versuchsdauer gefundenen positiven Effekte auf die Produktivität lassen auf eine höhere Weidetoleranz der Bestände im MS schließen. Bereits im dritten Versuchsjahr ergab sich eine höhere Belastbarkeit der Weiden im MS, so dass die Anwendung bereits kurzfristig zur Schonung der natürlichen Steppenressourcen beitragen kann. Die infolge intensiverer Beweidung zunehmenden RGR belegen Kompensationswachstum und eine generelle Weidetoleranz der Bestände. Allerdings ergab sich in keinem der Versuchsjahre eine Überkompensation in Form weidebedingter Steigerung der ANPP. Die Tatsache, dass unter sehr hohem Beweidungsdruck, trotz negativer Auswirkungen auf ANPP und andere vegetative Parameter, die maximalen LWG Fläche⁻¹ erzielt werden, erklärt die praxisüblichen hohen Weideintensitäten.

Literatur

- BAI, Y., HAN, X., WU, J., CHEN, Z., LI, L. (2004): Ecosystem stability and compensatory effects in the Inner Mongolia grassland. *Nature* 431, 181-184.
- MCNAUGHTON, S. J. (1979): Grazing as an optimization process - grass ungulate relationships in the Serengeti. *American Naturalist* 113, 691-703.
- SCHÖNBACH, P., WAN, H.W., SCHIBORRA, A., GIERUS, M., BAI, Y., MÜLLER, K., GLINDEMANN, T., WANG, C., SUSENBETH, A., TAUBE, F. (2009): Short term management and stocking rate effects of sheep grazing on herbage quality and productivity of Inner Mongolia steppe. *Crop and Pasture Science* 6, 10 (in press).