

# **Einfluss der Nutzungshäufigkeit auf Leistungsparameter einer *Leymus chinensis*/*Stipa grandis*-Pflanzengesellschaft in der Inneren Mongolei – Ergebnisse aus der DFG-Forschergruppe MAGIM**

A. Schiborra<sup>1</sup>, M. Gierus<sup>1</sup>, H. Wan<sup>2</sup>, Y. Bai<sup>2</sup> und F. Taube<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel; <sup>2</sup>Institute of Botany, The Chinese Academy of Science, Beijing, V.R. China

## **Einleitung**

Die Überbeweidung der Steppenlandschaft der Inneren Mongolei, V.R. China, ist sowohl ein großes ökologisches, wie agronomisches Problem. Die stetige Zunahme der Tierzahlen in der Region seit den 1980er Jahren führte unweigerlich zur Überbeweidung des natürlichen Graslands, so dass inzwischen etwa 20% des natürlichen Bestandes als nicht nutzbar und ein weiteres Drittel als degradiert gelten (YU et al. 2004). Im Rahmen der DFG-Forschergruppe MAGIM ([www.magim.net](http://www.magim.net)) verfolgt die Arbeitsgruppe Grünland und Futterbau/Ökologischer Landbau, CAU Kiel, in Zusammenarbeit mit dem Institute of Botany, CAS, Beijing, das Ziel, den Prozess der Degradierung mit Hilfe verschiedener pflanzenbaulich relevanter Parameter zu charakterisieren. Diese Parameter sollen als Anzeiger kritischer Bestandsveränderungen fungieren. Am Ende der Untersuchungen soll die Definition von Schwellenwerten stehen, die es in Zukunft ermöglichen, drohende nachhaltige Bestandsschädigungen frühzeitig zu erkennen, um so entgegen wirken zu können. Die Versuche werden an der Forschungsstation IMGERS (116°42' O, 43°38' N) des Institutes of Botany durchgeführt, die sich etwa 500 km nördlich von Peking auf dem mongolischen Plateau (etwa 1000 bis 1200 m ü. N.N.) befindet. Dort herrscht mit Jahresdurchschnittstemperaturen von 1,7°C und durchschnittlichen Niederschlägen von etwa 320 mm im Jahr ein semi-arides Steppenklima. Die Vegetationsperiode ist etwa 150 Tage lang (Mai bis September), wobei es nur etwa 100 - 135 frostfreie Tage gibt. In einem ersten Versuch wurde ein natürlicher Grasbestand verschiedenen Nutzungsintensitäten ausgesetzt, und verschiedene Ertrags- und Qualitätsparameter über bisher 2 Versuchsjahre erfasst. Im Folgenden werden Ergebnisse zu ertragsrelevanten Parametern beschrieben, und ihre Eignung als Anzeiger für Bestandsveränderungen bewertet.

## **Material und Methoden**

Für die Untersuchungen wurde ein 0,7 ha großes Areal mit homogener Bestandszusammensetzung ausgewählt. In einer randomisierten Blockanlage mit 4-facher Wiederholung wurden 3 Behandlungen geprüft. Die Behandlungen unterschieden sich in ihrer Nutzungsintensität:

- Behandlung I (BI) wurde einmal, am Ende der Vegetationsperiode (Mitte September) geschnitten (praxisüblicher Heuschnitt)
- Behandlung II (BII) wurde ab Anfang Juli alle 6 Wochen geschnitten (simulierte, moderate Beweidungsintensität)
- Behandlung III (BIII) wurde ab Anfang Juli alle 3 Wochen geschnitten (simulierte, hohe Beweidungsintensität)

Im Jahr 2004 wurde die Beprobung der BI und BII im Abstand von 2 Wochen, der BIII von 3 Wochen (jeweils vor dem Schnitt) durchgeführt. Im Jahr 2005 wurden die BI und BII nur noch alle 6 Wochen (mit dem Schnitt von BII) beprobt, während BIII weiterhin alle 3 Wochen beprobt wurde. Bei den Beprobungen wurden pro Parzelle vier  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> große Quadrate in der Fläche verteilt und auf 1 cm Höhe über dem Erdboden geschnitten. Für die simulierte Beweidung wurden die Schnitte der gesamten Parzelle mit einem Rasenmäher bis auf 2,5 cm Höhe, der Heuschnitt mit praxisüblichem Gerät auf etwa 8 cm Höhe ausgeführt. Die bei der Beprobung geerntete Biomasse wurde in 4 Fraktionen aufgeteilt: die Hauptarten *Stipa grandis* und *Leymus chinensis*, die jeweils etwa  $\frac{1}{3}$  des Bestandes ausmachen, alle restlichen Arten und das nekrotische Material. Die Triebdichten von *S. grandis* und *L. chinensis* wurden mit Hilfe eines Zählgitters ermittelt. Dafür wurden pro Versuchsparzelle an 4 verschiedenen Stellen je dreimal 10x10 cm ausgezählt. In beiden Versuchsjahren wurden nach der letzten Aufwuchsbeprobung an 10 zufällig ausgewählten Punkten mit einem Wurzelbohrer (10 cm Durchmesser, 15 cm Bohrtiefe) Wurzelproben auf allen Versuchspartzen genommen. Die Proben des Aufwuchses wurden bei 60°C für 24 Stunden im Trockenschrank getrocknet und im Anschluss mit einer Zentrifugalmühle auf 1 mm vermahlen. Die Wurzelproben wurden gefriergetrocknet und auf gleiche Weise vermahlen. Alle Proben wurden dann in Kiel mit dem Nah-Infrarot-Spektrometer (NIRS) gescannt, der N-Gehalt an ausgewählten Proben im C/N-Analyzer bestimmt und anschließend für alle Proben mittels NIRS geschätzt. Bei dem Versuch handelt es sich um eine vollständig randomisierte Blockanlage. Die Einzelbeobachtungen wurden einer Varianzanalyse unterzogen. Bei signifikantem F-Wert ( $P < 0,05$ ) wurden die entsprechenden Mittelwerte anhand eines Student-t-Tests geprüft, und die Irrtumswahrscheinlichkeiten nach Bonferroni-Holm korrigiert. Die Jahre 2004 und 2005 wurden unabhängig von einander ausgewertet.

## Ergebnisse und Diskussion

Im Jahr 2004 erzielte BI einen Ertrag von etwa 2,0 t/ha (Tab. 1), in den anderen beiden Behandlungen (BII und BIII) konnten die Erträge signifikant auf 2,7 bzw. 2,8 t/ha gesteigert werden. Im Jahr 2005 fiel in allen Behandlungen der Ertrag wesentlich geringer aus: in BI konnten nur 0,9 t/ha geerntet werden, in BII 1,0 t/ha und in BIII 1,6 t/ha.

**Tab. 1:** Kumulierter Ertrag (kg/ha) 2004 und 2005

	<b>BI</b>	<b>BII</b>	<b>BIII</b>	<i>SE</i>
<b>2004</b>	2042 <sup>b</sup>	2723 <sup>a</sup>	2773 <sup>a</sup>	95,1
<b>2005</b>	865 <sup>c</sup>	998 <sup>b</sup>	1581 <sup>a</sup>	24,4

unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante ( $P < 0,05$ ) Unterschiede innerhalb eines Jahres

Grund für den erheblichen Ertragsunterschied zwischen den Jahren ist die geringe Niederschlagsmenge im Jahr 2005. Wie Tab. 2 zeigt, ist die Niederschlagsmenge in der Vegetationsperiode (Mai-September) 2005 um 140 mm geringer als im Jahr 2004.

Grund für den erheblichen Ertragsunterschied zwischen den Jahren ist die geringe Niederschlagsmenge im Jahr 2005. Wie Tab. 2 zeigt, ist die Niederschlagsmenge in der Vegetationsperiode (Mai-September) 2005 um 140 mm geringer als im Jahr 2004.

**Tab.2:** Niederschläge Mai-Sept. (mm)

	Mittelwert seit 1983	2004	2005
Mai	31,1	22,8	12,8
Juni	55,5	28,6	38,5
Juli	101,9	50,2	43,2
August	71,3	133,4	22,6
September	36,3	53,3	29,8
<b>Summe</b>	<b>296,1</b>	<b>288,3</b>	<b>146,9</b>

Berücksichtigt man die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge von 320 mm, wird die Dimension dieses Rückgangs deutlich. In einer Untersuchung von XIAO et al. (1995) an einem vergleichbaren Standort über 10 Jahre, konnten 70% der Variation im Ertrag mit der Niederschlagsmenge in der Vegetationsperiode erklärt werden.

Tab. 3 zeigt, dass der N-Ertrag mit zunehmender Nutzungsintensität signifikant zunimmt. Das gilt für beide Versuchsjahre, allerdings sind die N-Erträge 2005 wesentlich geringer als 2004, was

unmittelbar mit dem geringen Ertrag und einer geringen N-Konzentration im Aufwuchs zu erklären ist. Bei Ertrag und N-Ertrag zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen den Nutzungsintensitäten.

**Tab. 3:** Kumulierter N-Ertrag (kg/ha) 2004 und 2005

	<b>BI</b>	<b>BII</b>	<b>BIII</b>	<i>SE</i>
<b>2004</b>	28,5 <sup>c</sup>	48,8 <sup>b</sup>	60,2 <sup>a</sup>	1,65
<b>2005</b>	12,1 <sup>c</sup>	19,2 <sup>b</sup>	28,3 <sup>a</sup>	0,53

unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante ( $P < 0,05$ ) Unterschiede innerhalb eines Jahres.

Als weiterer Parameter wurde die Entwicklung der Artenzusammensetzung erfasst. Tab. 4 zeigt die Artenzusammensetzung jeweils im September der beiden Versuchsjahre, speziell die Hauptbestandbildner *L. chinensis* und *S. grandis*.

**Tab. 4:** Artenzusammensetzung (% TM) im September 2004 und 2005

	<b>2004</b>				<b>2005</b>			
	<b>BI</b>	<b>BII</b>	<b>BIII</b>	<i>SE</i>	<b>BI</b>	<b>BII</b>	<b>BIII</b>	<i>SE</i>
<i>Stipa grandis</i>	32,0 <sup>a</sup>	21,9 <sup>b</sup>	25,4 <sup>ab</sup>	3,0	40,3 <sup>a</sup>	14,8 <sup>b</sup>	11,6 <sup>b</sup>	3,5
<i>Leymus chinensis</i>	28,4 <sup>a</sup>	15,9 <sup>b</sup>	27,6 <sup>a</sup>	1,4	21,4	17,4	22,5	2,7
Restliche Arten	27,6 <sup>c</sup>	62,2 <sup>a</sup>	47,0 <sup>b</sup>	4,0	28,1 <sup>b</sup>	67,8 <sup>a</sup>	65,9 <sup>a</sup>	2,6
Nekrotisches Material*	12,0 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0,2	10,1 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0,1

unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante ( $P < 0,05$ ) Unterschiede innerhalb eines Jahres und einer Art.  
\* Null-Werte wurden für die statistische Berechnung mit der Formel  $(y+0,5)^{0,5}$  transformiert

Durch die intensivere Nutzung in BII und BIII, werden die Anteile von *S. grandis* 2005 signifikant reduziert. Die Anteile von *L. chinensis* gehen 2004 in BII leicht zurück, in BIII zeigt sich aber kein Unterschied zu BI, in 2005 zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungen. Deutliche Unterschiede ergeben sich im Anteil der restlichen Arten, diese nehmen in BII und BIII in beiden Jahren signifikant zu. Vor allem Arten mit planophiler Blattstellung und geringer Wuchshöhe, wie *Cleistogenes squarrosa* und *Carex kroschinskyi* werden durch die häufigere Nutzung in diesen Behandlungen begünstigt. Das nekrotische Material wird in BII und BIII durch die Schnitte aus dem Bestand entfernt. Betrachtet man *L. chinensis* und *S. grandis* vor dem Hintergrund der Eignung als Anzeiger, dann scheint *L. chinensis* weniger geeignet zu sein, da sich der Be-

standsanteil nach 2 Jahren zwischen den unterschiedlichen Nutzungen nicht signifikant verändert. Anders verhält es sich bei *S. grandis*, wo sich signifikante Veränderungen der Ertragsanteile zeigen. Langjährige Untersuchungen (z. B. WANG & RIPLEY, 1997) haben gezeigt, dass mit zunehmender Nutzungsintensität die Arten *S. grandis* und *L. chinensis* zurück- bzw. verdrängt werden. Es ist somit interessant, dass die beginnende Veränderung der Artenzusammensetzung, vor allem *S. grandis*, nach 2 Versuchsjahren bereits auf einen Degradationsprozess hindeuten könnte. Dies wird in den Folgejahren überprüft werden.

Gleiches gilt für den Parameter Triebdichte, bei dem keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungen gemessen werden konnten, wohl aber zwischen den Beprobungsterminen. Wie Tab. 5 zeigt, nimmt die Triebdichte im Vegetationsverlauf ab, was der typischen Entwicklung von Gräsern über die Vegetationsperiode entspricht.

**Tab. 5:** Mittlere Triebdichten (Triebe/m<sup>2</sup>) 2004 und 2005

	<i>Stipa grandis</i>		<i>Leymus chinensis</i>	
	2004	2005	2004	2005
Anfang Juni	2335 <sup>a</sup>	846 <sup>a</sup>	879 <sup>a</sup>	260 <sup>a</sup>
Mitte Juli	1012 <sup>b</sup>	947 <sup>a</sup>	334 <sup>b</sup>	257 <sup>a</sup>
Anfang September	870 <sup>b</sup>	553 <sup>b</sup>	230 <sup>b</sup>	134 <sup>b</sup>
SE	199,5	115,7	53,2	18,3

unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante ( $P < 0,05$ ) Unterschiede innerhalb der Arten und Jahre.

Bei beiden Arten zeigt sich, dass dieser Rückgang 2005 später eingesetzt hat als 2004, was mit der anhaltenden Trockenheit erklärt werden kann, durch die die Entwicklung der Pflanzen verzögert wurde. Insgesamt sind die Triebdichten 2005 wesentlich geringer als 2004. Da sich zwischen den Behandlungen, und somit zwischen den Nutzungsintensitäten keine signifikanten Unterschiede zeigen, ist die Eignung der Triebdichte als Anzeiger nach so kurzer Versuchsdauer fraglich.

Als weiterer Parameter zur Einordnung der Auswirkungen einer gesteigerten Nutzungsintensität zeigt Tab. 6 die Wurzelmassen zum Ende der Vegetationsperiode Ende September.

**Tab. 6:** Wurzelmassen (g TM/m<sup>2</sup>) bis 15 cm Tiefe im September

	BI	BII	BIII	SE
2004	1660	1781	1617	267,2
2005	1448 <sup>a</sup>	1095 <sup>b</sup>	1152 <sup>ab</sup>	77,43

unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante ( $P < 0,05$ ) Unterschiede innerhalb eines Jahres.

Im Jahr 2004 zeigt sich kein signifikanter Einfluss der Nutzung auf die Wurzelmasse. In 2005 zeigt sich, wie beim Ertrag, eine Reduzierung der Wurzelmasse über alle Behandlungen hinweg. Diese Reduzierung fällt in den intensiver genutzten Behandlungen höher aus. In BII lässt sich der Rückgang statistisch sichern, für BIII die Tendenz ( $P < 0,1$ ).

## Schlussfolgerungen

Die Parameter Ertrag und N-Ertrag, die Artenzusammensetzung und die Wurzelmasse zeigen kurzfristige Veränderungen bei steigenden Nutzungsintensitäten. Sie könnten damit als Anzeiger für Bestandsveränderungen genutzt werden. Bei der Triebdichte ist eine Reaktion auf die gesteigerten Nutzungsintensitäten bisher nicht zu erkennen, womit die Eignung als Degradations-anzeiger fraglich ist. Für alle Parameter gilt aber, dass nach

zwei, zumal so unterschiedlichen Jahren, keine klar gerichteten Veränderungen erkennbar sind.

## Literatur

- YU, M., ELLIS, J.E. und EPSTEIN, H.E. (2004): Regional analysis of climate, primary production, and livestock density in Inner Mongolia. *Journal of Environmental Quality* 33, 1675-1681.
- XIAO, X.M., WANG, Y.F., JIANG, S., OJIMA, D.S. und BONHAM, C.D. (1995): Interannual variation in the climate and above-ground biomass of *Leymus chinense* steppe and *Stipa grandis* steppe in the Xilin river basin, Inner Mongolia, China. *Journal of Arid Environments* 31, 283-299.
- WANG, R.Z. und RIPLEY, E.A. (1997): Effects of grazing on a *Leymus chinensis* grassland on the Songnen plain of north-eastern China. *Journal of Arid Environments* 36, 307-318.