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

A. Schiborra, M. Gierus und F. Taube

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Grünland und Futterbau/
Ökologischer Landbau, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Einleitung und Problemstellung

Die Überbeweidung der Steppen der Inneren Mongolei, V.R. China, ist sowohl ein großes ökologisches, wie agronomisches Problem. Die Verzehnfachung der Tierzahlen in den letzten 60 Jahren führte zur Überbeweidung des natürlichen Graslands, so dass inzwischen etwa 20% des natürlichen Bestandes als nicht nutzbar und ein weiteres Drittel als degradiert gelten. Im Rahmen der DFG-Forschergruppe MAGIM 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 durch pflanzenbaulich relevante Parameter, sowie Futterqualitätsmerkmale 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. In einem ersten Versuch wurde ein natürlicher Grasbestand verschiedenen Nutzungsintensitäten ausgesetzt, und Ertrags- und Qualitätsparameter über die Vegetationsperiode erfasst. Erste Ergebnisse zur Ertragsbildung wurden bereits beschrieben (SCHIBORRA *et al.*, 2006). Im Folgenden werden die Ergebnisse der Futterqualitätsparameter der Versuchsjahre 2004 und 2005 dargestellt, und ihre Eignung als Anzeiger für Bestandsveränderungen bewertet.

Material und Methoden

Der Versuch wurde an der Forschungsstation IMGERS, etwa 500 km nördlich von Peking auf dem mongolischen Plateau (1200 m ü. N.N.), durchgeführt. Dort herrscht ein semi-arides Steppenklima (Tab. 1), die Vegetationsperiode dauert von Mai bis September. Ein 0,7 ha großes Areal mit homogener Bestandszusammensetzung wurde ausgewählt und in einer

randomisierten Blockanlage mit 4-facher Wiederholung wurden 3 Behandlungen geprüft. Die Behandlungen unterschieden sich in ihrer Nutzungsintensität:

- BI: Schnitt einmal, am Ende der Vegetationsperiode (Heuschnitt)
- BII: Schnitt ab Anfang Juli alle 6 Wochen (moderate Nutzungsintensität)
- BIII: Schnitt ab Anfang Juli alle 3 Wochen (hohe Nutzungsintensität)

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. Pro Parzelle wurden vier $\frac{1}{4}$ m² große Quadrate auf 1 cm Höhe geschnitten. Die Schnittnutzung der BII und BIII erfolgte mit einem Rasenmäher auf 2,5 cm Höhe, der Heuschnitt in BI wurde mit praxisüblichem Gerät (ca. 8 cm Höhe) durchgeführt. Die bei der Beprobung geerntete Biomasse wurde in 4 Fraktionen aufgeteilt: die Hauptbestandbildner *Stipa grandis* und *Leymus chinensis*, die jeweils etwa $\frac{1}{3}$ des Bestandes ausmachen, alle restlichen Arten und das nekrotische Material. Die Proben des Aufwuchses wurden bei 60°C für 24 Stunden getrocknet und im Anschluss mit einer Zentrifugalmühle auf 1 mm vermahlen. Alle Proben wurden in Kiel mit dem NIRS gescannt. An ausgewählten Proben wurde der N-Gehalt im C/N-Analyzer bestimmt (Rohproteingehalt (CP) = N x 6.25) und die Zellwandbestandteile sequentiell im ANKOM Fiberanalyzer bestimmt. Die wasserlöslichen Kohlenhydrate (WLK) wurden in einem Kaltwasseraufschluss extrahiert, hydrolysiert und anschließend in einem Ionen-Chromatographen quantifiziert. Nachfolgend wurden die Qualitätsparameter aller Proben mittels NIRS geschätzt. Die Qualität der grünen Biomasse wurde aus der Qualität des Gesamtbestandes, abzüglich des nekrotischen Materials berechnet. 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

Die Biomasseproduktion ist insbesondere von den Niederschlagsmengen (Tab. 1) und ihrer Verteilung abhängig. Im Jahr 2005 reduzierten sich die Erträge in BI und BII um etwa 60% gegenüber 2004, bei einer um 50% geringeren Niederschlagsmenge (SCHIBORRA *et al.*, 2006).

Tab. 1: Klimadaten im 20-jährigen Mittel, 2004 und 2005

	1982-2003	2004	2005
Temperatur (°C)	0,7	1,9	0,1
Niederschlag (mm)	343	325	166

Die Futterqualität wurde für alle 4 beprobten Fraktionen bestimmt. Da die Qualität der beiden Hauptbestandbilder, und die der grünen Biomasse insgesamt nur geringfügige Unterschiede aufweist, wird im Folgenden nur die Qualität der grünen Biomasse genauer betrachtet. In Tabelle 2 sind die Jahresmittelwerte der organischen Masse (OM), CP und WLK zusammengefasst. Der OM-Gehalt in der grünen Biomasse nimmt in BII und BIII signifikant ab. BII und BIII sind 2004 nicht signifikant voneinander verschieden, aber 2005 ist der OM-Gehalt in BIII weiter reduziert. Durch die Schnittnutzung kommt es zu einer Verunreinigung der Pflanzen mit Bodenpartikeln. Außerdem wird durch das Entfernen der Biomasse, die Bodenoberfläche freigelegt und Regen prallt ungebremst auf den Boden, da die Steppenvegetation keine geschlossene Grasnarbe aufweist. Dabei von der

Bodenoberfläche zurückprallendes Spritzwasser, erhöht den Aschegehalt zusätzlich. Da 2005 nur wenig Regen fiel, erklärt dies möglicherweise die höheren OM-Gehalte in allen Behandlungen gegenüber 2004.

Tab. 2: Jahresmittelwerte OM-, CP-, und WLK-Gehalt in der grünen Biomasse

	2004				2005			
(g kg DM ⁻¹)	B I	B II	B III	SE	B I	B II	B III	SE
OM	947.5 ^a	934.4 ^b	933.8 ^b	0.454	952.1 ^a	944.9 ^b	936.2 ^c	0.398
CP	101.9 ^c	135.6 ^b	143.8 ^a	2.094	96.94 ^b	111.7 ^a	115.9 ^a	2.900
WLK	45.96 ^a	38.64 ^b	39.97 ^b	0.951	58.05 ^a	54.93 ^a	46.87 ^b	1.650

unterschiedliche Buchstaben ^{a,b,c} kennzeichnen signifikante ($P < 0,05$) Unterschiede innerhalb eines Jahres zwischen den Behandlungen.

Der CP-Gehalt steigt mit zunehmender Schnittfrequenz in 2004 signifikant über alle Behandlungen an, während BII und BIII in 2005 statistisch nicht zu trennen sind. Der Anstieg der CP-Gehalte ist eine erwartete Reaktion auf die Schnittnutzung, da der Alterungsprozess der Gräser unterbrochen wird. Die Gräser können sich nicht über ein junges, vegetatives Stadium hinaus entwickeln, welches mit hoher N-Konzentration, und somit höheren CP-Gehalten verbunden ist. Insgesamt sind die CP-Gehalte 2005 geringer als 2004. Als Ursache ist die geringe Verfügbarkeit von N aus dem Boden, aufgrund niedriger Bodenfeuchte zu nennen. Der mittlere Gehalt an WLK ist 2004 in BII und BIII signifikant geringer als in BI, im Jahr 2005 zeigt sich nur in BIII ein signifikanter Rückgang. Da in BII im Jahr 2005 ein Schnitt weniger durchgeführt wurde als 2004, ist der Rückgang gegenüber BI nicht mehr signifikant. Für die Produktion neuer Biomasse nach dem Schnitt, werden gespeicherte WLK benötigt bis eine neue ausreichende Assimilationsfläche aufgewachsen ist, womit die geringeren WLK-Gehalte in BII und BIII zu erklären sind. Dies kann eine Verminderung der Kohlenhydratreserven nach sich ziehen, die für die Winterhärte und den Wiederaufwuchs im Folgejahr von Bedeutung sind. Im Verlauf der Vegetationsperiode zeigte sich aber, dass die Gehalte an WLK in BII und BIII zwar im Mittel niedriger waren als in BI, zum Ende der Vegetationsperiode aber in allen Behandlungen wieder ein ähnliches Niveau erreichten. Da die Seneszenz in BII und BIII durch die Schnittnutzung später eintrat, konnten im Herbst bei immer noch hoher Sonneneinstrahlung weiter WLK assimiliert werden, die auf Grund der niedrigeren Temperaturen nur wenig veratmet und somit akkumuliert wurden. Der Gehalt an WLK ist 2005 im Mittel gegenüber 2004 erhöht, was auf die anhaltende Trockenheit zurückgeführt werden kann. Die starke Sonneneinstrahlung und die geringe Wachstumsrate, als Folge des Wassermangels, ziehen die Akkumulation von WLK nach sich (BROWN & BLASER, 1970). Der Zellwandgehalt ist im Vergleich zu europäischen Grasbeständen hoch und entspricht etwa dem eines überständigen Extensivbestandes (Tab. 3). Der Gehalt an Neutraler Detergenzfaser (NDF) sinkt 2004 in BII signifikant ab, in BIII ist der Gehalt weder von BI noch von BII zu unterscheiden. 2005 sind keine signifikanten Unterschiede im NDF-Gehalt erkennbar. Die Zusammensetzung der Zellwand variiert nur minimal zwischen den Behandlungen in beiden Jahren. Obwohl sich Unterschiede z. T. sichern lassen, sind diese mit 1-2% sehr gering. Betrachtet man die Zellwandzusammensetzung insgesamt, so waren die mittleren Gehalte an NDF, Saurer Detergenzfaser (ADF), Saurem Detergenlignin (ADL) und Cellulose in 2005 etwas höher als in 2004.

Tab. 3: Jahresmittelwerte der NDF und die Anteile an ADF, ADL, Hemicellulose und Cellulose an der NDF in der grünen Biomasse

	2004				2005			
(g kg DM ⁻¹)	B I	B II	B III	SE	B I	B II	B III	SE
NDF	707.7 ^a	689.2 ^b	700.5 ^{ab}	3.30	712.5	702.7	706.2	3.51
Anteil (%)								
ADF	46.44 ^a	46.43 ^a	45.41 ^b	0.14	46.70 ^b	47.98 ^a	48.30 ^a	0.22
ADL	5.92 ^a	5.46 ^b	5.21 ^c	0.07	6.63	6.59	6.79	0.05
Hemicel- lulose	53.56 ^b	53.57 ^b	54.59 ^a	0.14	53.30 ^a	52.02 ^b	51.70 ^b	0.22
Cellulose	40.53 ^b	40.97 ^a	40.20 ^b	0.10	40.08 ^b	41.39 ^a	41.52 ^a	0.18

unterschiedliche Buchstaben ^{a,b,c} kennzeichnen signifikante ($P < 0,05$) Unterschiede innerhalb eines Jahres zwischen den Behandlungen.

Ursache hierfür könnten die überdurchschnittlichen Temperaturen im Juli und August 2005 sein. Zum einen beschleunigen höhere Temperaturen die Abreife und damit nimmt der Zellwandgehalt der Pflanzen zu, zum anderen sind Zellwandbestandteile die bei höheren Temperaturen synthetisiert werden in der Regel stärker lignifiziert (BUXTON & CASLER, 1993).

Schlussfolgerungen

Die Parameter OM, CP und WLK weisen in beiden Versuchsjahren Unterschiede zwischen den Behandlungen auf. Der Zellwandgehalt und seine Zusammensetzung variieren dagegen kaum oder gar nicht zwischen den Behandlungen. Daher ist die Eignung des Zellwandgehalts und seiner Zusammensetzung als Indikator für unterschiedliche Nutzungsintensitäten fraglich. Insgesamt muss nach zwei, zumal klimatisch so unterschiedlichen, Versuchsjahren aber festgehalten werden, dass eine Interpretation der Futterqualitätsparameter, im Hinblick auf ihre Eignung als Degradationsanzeiger, nicht eindeutig ist.

Literatur

BROWN R.H. AND BLASER R.E. (1970): Soil moisture and temperature effects on growth and soluble carbohydrates of Orchardgrass (*Dactylis glomerata*). *Crop Science* 10, 213-216.

BUXTON D.R. AND CASLER M.D. (1993): Environmental and genetic effects on cell wall composition and digestibility, 685-708 In: Jung H.G. et al. (eds.): Forage cell wall structure and digestibility. *American Society of Agronomy, Crop Sci. Society of America, Soil Sci. Society of America*. Madison., USA.

SCHIBORRA A., GIERUS M., WAN H.W., BAI Y.F. UND TAUBE F. (2006): Einfluss der Nutzungshäufigkeit auf Leistungsparameter einer *Leymus chinensis/Stipa grandis*-Pflanzengesellschaft in der Inneren Mongolei – Ergebnisse aus der DFG-Forschergruppe MAGIM. Mitteilung der AG Grünland und Futterbau Band 8, 71-75.