

# Einfluss der Beweidungsintensität auf die Tierleistung und die Entwicklung der pflanzlichen Diversität auf einer Rinderstandweide

N. Wrage<sup>1,\*</sup>, K.-U. Röver<sup>2</sup>, N. Sahin-Demirbag<sup>3</sup>, M. Hofmann<sup>4</sup>, J. Isselstein<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Graslandwissenschaft, von-Siebold-Str. 8, 37077 Göttingen

<sup>2</sup> Landwirtschaftsamt Leinefelde-Worbis, Lisztstraße 2, 37327 Leinefelde-Worbis

<sup>3</sup> Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diskapi, Ankara, Türkei

<sup>4</sup> Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Landbewirtschaftung und Nachhaltigkeit, Team Systembewertung, Bartningstr. 49, 64289 Darmstadt

\*neue Adresse: Hochschule Rhein-Waal, Department für Life Sciences, Agrarwissenschaft, Landwehr 4, 47533 Kleve; nicole.wrage@hsrw.eu

## Einleitung und Problemstellung

Grünland spielt weltweit eine zentrale Rolle für die Erhaltung der Artenvielfalt (WHITE et al., 2000). Hier kann auch mesotrophes Grünland in den gemäßigten Breiten einen wichtigen Beitrag leisten (ROOK et al., 2004). In den letzten 50 Jahren ist der Anteil von artenreichem Grünland jedoch sowohl in der Europäischen Union als auch weltweit durch Intensivierung der Bewirtschaftung oder Nutzungsaufgabe zurückgegangen (ROOK et al., 2004; WHITE et al., 2000).

Um artenreiches Grünland zu erhalten oder wiederherzustellen, wurden verschiedene Ansätze entwickelt (BERENDSE et al., 1992; PAVLU et al., 2007; PYKÄLÄ, 2003). Unter europäischen Verhältnissen ist eine beständige landwirtschaftliche Nutzung essentiell (POSCHLOD und SCHUMACHER, 1998). Insbesondere Beweidung wird oft als Managementmöglichkeit gesehen, da die Tiere selektiv Futter aufnehmen, Nährstoffe umverteilen und Trittstellen kreieren (DUMONT et al., 2007a; ROOK et al., 2004). So beeinflussen die Tiere die strukturelle Komplexität der Weide, insbesondere die Stabilität, Größe und Verschiedenartigkeit kleinräumiger Muster (TALLOWIN et al., 2005). Dies kann zu einer Zunahme der Phytodiversität führen (PAVLU et al., 2007; PYKÄLÄ, 2003). Andererseits können die Tiere durch die selektive Beweidung aber auch Futter aufnehmen, das eine bessere Qualität hat als die mittlere Qualität des Futterangebots auf der Weide (DUMONT et al., 2007a; GARCIA et al., 2003). Wenn der Weidedruck nicht zu hoch ist, kann so auch weniger produktives Grünland effizient landwirtschaftlich genutzt werden (DUMONT et al., 2007b; ISSELSTEIN et al., 2007).

Um eine weitere Reduzierung der Fläche artenreichen Grünlands zu verhindern, müssen Wege gefunden werden, die die Erhaltung der Diversität mit effizienter landwirtschaftlicher Produktion verbinden (ISSELSTEIN et al., 2005). Dabei wird aufgrund sinkender Tierzahlen in Europa die Frage nach einer Bewirtschaftung der Flächen mit möglichst wenigen Tieren lauter. In diesem Beitrag untersuchen wir daher die Auswirkung von drei Beweidungsintensitäten (moderat, gering, sehr gering) auf die Leistung von Rindern sowie die Entwicklung der botanischen Diversität auf einer Standweide im Solling seit 2002. Dabei gehen wir davon aus, dass a) bei moderater Besatzstärke die Nettoweideleistung pro Fläche höher ist, b) die Leistung pro Tier jedoch bei den niedrigeren Besatzstärken höher ist und c) sich sowohl die moderate als auch die sehr geringe Besatzstärke negativ auf die Entwicklung der botanischen Diversität auswirken.

### **Material und Methoden**

Das Experiment wurde auf mäßig artenreichem, mesotrophen Grünland (*Lolio-Cynosuretum*) in Relliehausen, Solling, als randomisierter Blockversuch mit je drei Wiederholungen durchgeführt (ISSELSTEIN et al., 2007; SAHIN DEMIRBAG et al., 2009). Im Jahr 2002 wurden drei Beweidungsintensitäten mit Fleckviehrindern etabliert (Parzellengröße 1 ha): a) moderate Besatzstärke (MC) mit einer Zielnarbenhöhe (gemessen als compressedwardheight, CSH) von 6 cm, b) geringe Besatzstärke (LC) mit einer Zielnarbenhöhe von 12 cm, und c) seit 2005 eine sehr geringe Besatzstärke (VLC) mit einer Zielnarbenhöhe von 18 cm. Bis 2005 wurde letztere Behandlung mit Deutschen Angusrindern bewirtschaftet, die Zielnarbenhöhe war 12 cm. Bis einschliesslich 2004 wurden alle Flächen mit Ochsen beweidet, danach für ein Jahr mit Färsen und anschließend mit trächtigen Mutterkühen. Die CSH wurde mindestens alle 14 Tage nach der Methode von CASTLE(1976) gemessen und die Tierzahlen pro Fläche entsprechend angepasst.

Die Gewichtszunahmen der Tiere wurden mittels einer an die Tränke gekoppelten automatischen Wägeeinrichtung, die im Rotationsprinzip für Tiere jeweils einer Behandlung eines Blocks zugänglich war, erhoben. Zusätzlich wurden alle Tiere beim Auf- und Abtrieb manuell gewogen. Die Berechnung der Nettoweideleistung erfolgte nach BAKER(2004) unter Berücksichtigung des Erhaltungsbedarfs sowie des Energiebedarfs für die Bewegung der Tiere auf der Fläche, die täglichen Gewichtszunahmen und –wo angemessen– den wachsenden Fötus.

Die botanische Zusammensetzung und der Deckungsgrad der Arten wurden im Mai jeden Jahres in zehn Dauerquadraten pro Fläche (á 1 m<sup>2</sup>) erhoben. Die mittlere Artenzahl pro Quadratmeter und der Shannon-Diversitätsindex wurden berechnet (Magurran, 2004).

Die statistische Auswertung erfolgte mit Statistica 9.0. Unterschiede zwischen Behandlungen ( $\alpha = 0.05$ ) wurden mit ANOVA mit Messwiederholung getestet (Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung, Levene's Test für Varianzhomogenität). Bei der Berechnung von Mittelwerten über alle Jahre sind für die botanischen Angaben Daten von 2002 bis einschließlich 2010 berücksichtigt, bei den Tierdaten solche von 2002 bis einschließlich 2009.

## Ergebnisse und Diskussion

Wie erwartet, war die Nettoweideleistung pro Fläche bei den Behandlungen mit mehr Tieren höher (Tab. 1). Im Mittel über alle Jahre lag diese für MC, LC und VLC bei 44000, 23415 bzw. 19565 MJ ME ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>. Hierbei war der Effekt der Behandlung sowie des Jahres signifikant (jeweils  $P < 0,001$ ). Es gab eine signifikante Wechselwirkung zwischen Behandlung und Jahr ( $P = 0,003$ ).

Betrachtet man jedoch die mittlere tägliche Gewichtszunahme pro Tier, so waren die Verhältnisse anders (Tab. 1). Über alle Jahre gemittelt betragen die täglichen Zunahmen pro Tier 0,748 kg (MC), 0,791 kg (LC) bzw. 0,859 kg (VLC). Für die Jahre von 2006 bis 2009, in denen mit trächtigen Mutterkühen in den drei Besatzstärken beweidet wurde, waren die Unterschiede zwischen den Mittelwerten noch deutlicher: die täglichen Zunahmen pro Tier betragen dann 0,735 kg (MC), 0,786 kg (LC) und 0,899 kg (VLC). Aufgrund hoher Standardabweichungen waren die Unterschiede zwischen den Behandlungen aber nur marginal signifikant ( $P = 0,048$ ; hierbei wurde nur das Jahr 2005, für das die Datengrundlage für die Berechnung der Gewichtszunahmen aufgrund weniger häufiger Messungen schlechter war, nicht berücksichtigt). Es gab einen signifikanten Einfluss des Jahres ( $P < 0,001$ ), aber keine Wechselwirkung zwischen Behandlung und Jahr ( $P = 0,205$ ).

Diese Ergebnisse sind im Einklang mit unseren Erwartungen und der Literatur. Bei reduzierter Besatzdichte ist zwar die Effizienz der Nutzung des Futterangebots reduziert (geringere Nettoweideleistung pro Hektar), andererseits ist aber die Futteraufnahme pro Tier und damit die tägliche Zunahme pro Tier höher (MAYNE et al., 2000). Bei einem höheren Futterangebot können die Tiere außerdem besser selektieren, so dass das aufgenommene Futter von höherer Qualität ist als bei stärkerer Konkurrenz der Tiere um das Futter (DUMONT et al., 2007a; KLAPP, 1971; MAYNE et al., 2000; PHILLIPS, 2002). Eine höhere Leistung pro Fläche geht also –wie hier bestätigt– zu Lasten der individuellen Tierleistung (JONES und SANDLAND, 1974).

Wie waren nun die Auswirkungen der Beweidung auf die Entwicklung der botanischen Diversität, hier als mittlere Artenzahl und Shannon-Diversitätsindex gezeigt (Tab. 1)?

**Tab. 1:** Mittlere tägliche Gewichtszunahmen pro Tier, Nettoweideleistung pro Hektar und Jahr, mittlere Artenzahl pro m<sup>2</sup> sowie Shannon-Diversitätsindex für Behandlungen mit unterschiedlicher Beweidungsintensität (MC: moderat, LC: gering, VLC: sehr gering). Gezeigt werden Mittelwerte und Standardabweichungen. Die Variante VLC wurde bis 2005 mit der gleichen Besatzdichte wie LC beweidet, allerdings mit einer anderen Rasse. Für weitere Erläuterungen siehe Text.

	2002	2006	2009
<b>Nettoweideleistung [MJ ME ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>]</b>			
MC	59154 ± 5840	47369 ± 7100	47249 ± 1911
LC	34572 ± 1274	28608 ± 2321	19951 ± 700
VLC	33035 ± 4009	18018 ± 475	13956 ± 108
<b>Mittlere Gewichtszunahmen [kg Tier<sup>-1</sup> Tag<sup>-1</sup>]</b>			
MC	0,912 ± 0,211	0,518 ± 0,218	0,651 ± 0,083
LC	1,029 ± 0,120	0,615 ± 0,074	0,860 ± 0,272
VLC	1,061 ± 0,077	0,907 ± 0,165	0,802 ± 0,211
<b>Mittlere Artenzahl [m<sup>-2</sup>]</b>			
MC	12 ± 1	12 ± 2	11 ± 3
LC	12 ± 1	11 ± 3	10 ± 3
VLC	12 ± 1	12 ± 3	9 ± 4
<b>Shannon-Diversitätsindex</b>			
MC	1,94 ± 0,20	1,80 ± 0,33	1,82 ± 0,25
LC	1,92 ± 0,24	1,80 ± 0,28	1,74 ± 0,39
VLC	1,78 ± 0,27	1,80 ± 0,27	1,63 ± 0,49

Die mittlere Artenzahl betrug im Mittel über alle Jahre 11,3 (MC), 10,9 (LC) bzw. 10,6 (VLC) Arten m<sup>-2</sup>. Es gab signifikante Unterschiede in der mittleren Artenzahl zwischen den Jahren ( $P < 0,001$ ), aber nicht zwischen den Beweidungsbehandlungen ( $P = 0,400$ ). Die Interaktion zwischen Jahr und Behandlung war signifikant ( $P < 0,001$ ). Auch im Shannon-Diversitätsindex ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Behandlungen ( $P = 0,382$ ). Er betrug im Mittel über alle Jahre 1,7 (MC), 1,8 (LC) und 1,7 (VLC). Das Jahr als Messwiederholungsfaktor sowie die Interaktion zwischen Jahr und Behandlung waren signifikant (jeweils  $P < 0,001$ ).

Der fehlende Effekt der Beweidungsbehandlungen auf die Entwicklung der botanischen Diversität auch neun Jahre nach Umstellung der Beweidung entspricht den Ergebnissen anderer Studien, wo ebenfalls beobachtet wurde, dass die botanische Zusammensetzung nach einer Umstellung des Managements nur langsam reagiert (HEJCMAN et al., 2010; MARRIOTT et al., 2009). Bisher lassen sich keine Hinweise finden, die unsere Hypothese, dass sich sowohl die moderate als auch die sehr geringe Besatzstärke negativ auf die Entwicklung der botanischen Diversität auswirken, stützen. Die geringste Besatzdichte scheint auszureichen, um zumindest über den Beobachtungszeitraum hinweg die Entwicklung der Diversität nicht nachteilig zu beeinflussen. Die Anteile einzelner Arten am Deckungsgrad änderten sich allerdings. So stieg der Anteil an *Dactyli sglomerata* mit abnehmender Besatzdichte, während der von *Phleum pratense* abnahm. Hier bleibt abzuwarten, inwieweit sich die Beweidung im Laufe der Zeit auf die botanische Entwicklung und damit auch die Futterqualität auswirken wird.

### Schlussfolgerungen

Die Beweidung mit geringsten Besatzstärken hat über den Versuchszeitraum von neun Jahren die geringsten jährlichen Nettoweideleistungen pro Hektar erbracht, aber zu den höchsten täglichen Zuwächsen der Tiere geführt. Ein negativer Effekt auf die botanische Zusammensetzung war bisher nicht messbar. Inwieweit durch eine solch extensive Beweidung die Erhaltung der botanischen Diversität mit lohnender Tierhaltung nachhaltig kombiniert werden kann, bleibt abzuwarten.

### Literatur

- BAKER, R.D. (2004): Estimating herbage intake from animal performance, in: PENNING, P. D. (Ed.), *Herbage Intake Handbook*, British Grassland Society, Reading. pp. 95-120.
- BERENDSE, F., OOMES, M.J.M., ALTENA, H.J. und ELBERSE, W.T. (1992): Experiments on the restoration of species-rich meadows in The Netherlands. *Biological Conservation* 62, 59-65.
- CASTLE, M.E. (1976): A simple disc instrument for estimating herbage yield. *Journal of the British Grassland Society* 31, 37-40.
- DUMONT, B., ROOK, A.J., CORAN, C. und RÖVER, K.-U. (2007a): Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems. 2. Diet selection. *Grass and Forage Science* 62, 159-171.
- DUMONT, B., GAREL, J.P., GINANE, C., DECUQ, F., FARRUGGIA, A., PRADEL, P., RIGOLOT, C. und PETIT, M. (2007b): Effect of cattle grazing a species-rich mountain pasture under different stocking rates on the dynamics of diet selection and sward structure. *Animal* 1, 1042-1052.
- GARCIA, F., CARRÈRE, P., SOUSSANA, J.-F. und BAUMONT, R. (2003): The ability of sheep at different stocking rates to maintain the quality and quantity of their diet during the grazing season. *The Journal of Agricultural Science* 140, 113-124.

- HEJCMAN, M., SCHELLBERG, J. und PAVLŮ, V. (2010): Long-term effects of cutting frequency and liming on soil chemical properties, biomass production and plant species composition of *Lolio-Cynosuretum* grassland after the cessation of fertilizer application. *Applied Vegetation Science* 13, 257-269.
- ISSELSTEIN, J., JEANGROS, B. und PAVLU, V. (2005): Agronomic aspects of extensive grassland farming and biodiversity management, in: LILLAK, R., VIIRALT, R., LINKE, A. und GEHERMAN, V. (Eds.), *Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity*, 13th International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Grassland Science in Europe, Tartu, Estonia. pp. 427-430.
- ISSELSTEIN, J., GRIFFITH, B.A., PRADEL, P. und VENERUS, S. (2007): Effects of livestock breed and grazing intensity on biodiversity and production in grazing systems. 1. Nutritive value of herbage and livestock performance. *Grass and Forage Science* 62, 145-158.
- JONES, R.J. und SANDLAND, R.L. (1974): The relation between animal gain and stocking rate: Derivation of the relation from the results of grazing trials. *The Journal of Agricultural Science* 83, 335-342.
- KLAPP, E. (1971): *Wiesen und Weiden. Eine Grünlandlehre* Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- MAGURRAN, A.E. (2004): *Measuring biological diversity* Blackwell, Oxford, UK.
- MARRIOTT, C.A., HOOD, K., FISHER, J.M. und PAKEMAN, R.J. (2009): Long-term impacts of extensive grazing and abandonment on the species composition, richness, diversity and productivity of agricultural grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 134, 190-200.
- MAYNE, C.S., WRIGHT, I.A. und FISHER, G.E.J. (2000): Grassland management under grazing and animal response, in: HOPKINS, A. (Ed.), *Grass - Its production and utilization*, Blackwell Science Ltd., Oxford. pp. 247-291.
- PAVLU, V., HEJCMAN, M., PAVLU, L. und GAISLER, J. (2007): Restoration of grazing management and its effect on vegetation in an upland grassland. *Applied Vegetation Science* 10, 375-382.
- PHILLIPS, C. (2002): Nutritional behaviour, in: PHILLIPS, C. (Ed.), *Cattle behaviour and welfare*, Blackwell Science Ltd., Oxford. pp. 123-151.
- POSCHLOD, P. und SCHUMACHER, W. (1998): Rückgang von Pflanzen und Pflanzengesellschaften des Grünlandes - Gefährdungsursachen und Handlungsbedarf. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 29, 83-99.
- PYKÄLÄ, J. (2003): Effects of restoration with cattle grazing on plant species composition and richness of semi-natural grasslands. *Biodiversity and Conservation* 12, 2211-2226.
- ROOK, A.J., DUMONT, B., ISSELSTEIN, J., OSORO, K., WALLISDEVRIES, M.F., PARENTE, G. und MILLS, J. (2004): Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures - a review. *Biological Conservation* 119, 137-150.
- SAHIN DEMIRBAG, N., RÖVER, K.-U., WRAGE, N., HOFMANN, M. und ISSELSTEIN, J. (2009): Herbage growth rates on heterogeneous swards as influenced by sward-height classes. *Grass and Forage Science* 64, 12-18.
- TALLOWIN, J., ROOK, A.J. und RUTTER, S.M. (2005): Impact of grazing management on biodiversity of grasslands. *Animal Science* 81, 193-198.
- WHITE, R.P., MURRAY, S. und ROHWEDER, M. (2000): *Pilot analysis of global ecosystems - Grassland ecosystems* World Resources Institute, Washington D.C.