

## **Einfluss von P- und N-Düngung auf Struktur und Lichtverteilung in naturnahem Grasland mit unterschiedlicher Artenvielfalt**

U. Petersen\*, J. Isselstein

Abteilung Graslandwissenschaft, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Georg-August-Universität, Von-Siebold-Str. 8, 37075 Göttingen;

\* Ute.Petersen@agr.uni-goettingen.de

### **Einleitung und Problemstellung**

Höhere Erträge bei artenreicher Vegetation beruhen vor allem auf komplementärer Ressourcenausnutzung (GRIME 2001). Das gilt bei moderater Düngung auch für landwirtschaftlich genutztes Grünland, wie bei Großexperimenten mit angesäten Pflanzenbeständen gezeigt wurde (COST, Jena Experiment, LÜSCHER *et al.* 2008). Wie die Ertragsbildung in unterschiedlich artenreichen Beständen funktioniert, ist bislang noch kaum untersucht. Neben den Ressourcen Wasser und Nährstoffen kommt gerade bei gedüngten Systemen dem Licht als limitierender Faktor eine besondere Rolle zu (HAUTIER *et al.* 2009, SCHWANK 1984). Über die Effizienz der Lichtausnutzung entscheidet neben physiologischen Parametern vor allem die vertikale und horizontale Struktur eines Bestandes. Die Struktur ist allerdings keineswegs stabil, sondern wird unter anderem durch Nährstoffzuführung verändert.

In diesem Experiment soll naturnahes Grünland untersucht werden, bei dem die Artenvielfalt über Herbizideinsatz eingestellt wurde. Ziel der Untersuchungen war es, zu überprüfen, ob die N und P Zuführung die Struktur und damit auch die Lichtausnutzung als einen Faktor der Ertragsbildung in artenarmem (fast ausschließlich monokotyle Arten) und vergleichsweise artenreichem Grünland in gleichem Maße verändert.

### **Material und Methoden**

Die Untersuchungen fanden auf dem Versuchsgut der Universität Göttingen in Relliehausen/Solling statt. Auf zuvor beweidetem Grünland, in welchem die Artenvielfalt durch Ausbringung eines Herbizids gegen Kräuter variiert wurde, wurde ein Düngeexperiment mit jeweils zwei N- und P-Düngestufen sowie Kontrollflächen in dreifacher Wiederholung angelegt. Eine ausführliche Erklärung der Versuchsanlage findet sich bei SEITHER *et al.* (2009, dieser Band).

Die Strukturanalyse wurde jeweils in der ersten (niedrigen) Düngerstufe sowie in der Kontrolle durchgeführt. Vor der zweiten Ernte im September 2008 wurden in jeder der drei Faktorstufen je zwei 1 m lange Lichtprofile in 10 cm Schritten vom Boden bis zur Oberkante der Grasnarbe mit dem SunScan (Typ SS1; Delta-T Devices Ltd) aufgenommen. Um den Anteil des transmittierten Lichts

pro Schicht (Transmission) berechnen zu können, wurde mit einem Referenzsensor oberhalb der Grasnarbe gearbeitet. Für die Strukturanalyse wurden je zwei 12 x 12 cm<sup>2</sup> große Proben nach der „stratified-clip-method“ (MONSI & SAEKI 1953) ebenfalls in 10 cm Schichten geerntet. Sie wurden anschließend nach funktionellen Gruppen (Gras, Kraut, Leguminosen, totes Material) sortiert, bei 105°C 48 h getrocknet und anschließend gewogen. Zusätzlich wurden für die Triebdichtebestimmung alle Grasstängel in der untersten Schicht ausgezählt. Um für die geernteten Proben über eine Regression zwischen Trockengewicht und spezifischer Blattfläche den Blattflächenindex (LAI) schätzen zu können, wurden zum Erntezeitpunkt frische Proben geschnitten, nach funktionellen Gruppen, Blatt und Stängel sortiert und deren Fläche (jeweils die Blattoberseite bei flachen Blättern und die Gesamtoberfläche bei gerollten Blättern und Stängeln) mit Hilfe von WinRhizo (Regent Instruments Inc. 2007) ausgemessen. Auch diese Proben wurden getrocknet und gewogen.

Die statistische Analyse wurde in R (Version 2.8.1) durchgeführt. Die Wirkung der einzelnen Düngestufen auf Ertrag, LAI und Sprossdichte wurde mit dem Kruskal-Wallis Test und Anova überprüft. Für den Vergleich der Anteile der am LAI beteiligten Komponenten wurde der  $\chi^2$ -Test verwendet.

## **Ergebnisse und Diskussion**

Wie aus Abb. 1 zu entnehmen, gab es sowohl innerhalb als auch zwischen den Biodiversitätsstufen keine signifikanten Unterschiede bei dem LAI der gesamten Vegetation. Es konnten lediglich Trends aufgezeigt werden. So hatten die N-gedüngten Varianten jeweils den größten LAI, vor allem die reinen Gras-Plots hoben sich hier deutlich hervor. Gleiches gilt für die dazu erhobenen Biomassen. Betrachtet man allerdings die Aufteilung des LAI auf die verschiedenen Höhengschichten und funktionellen Gruppen, so ließen sich signifikante Unterschiede erkennen. Die Gras-Plots unterschieden sich nur in ihrer vertikalen Verteilung des LAI. Die N-gedüngte Variante wies eine signifikant ( $p < 0,01$ ) andere Schichtung auf als die P gedüngte Gras-Variante, die Grasnarbe war deutlich höher und die Blattfläche war gleichmäßiger über die verschiedenen Höhengschichten verteilt. In den untersten beiden Schichten fanden sich bei Kontrolle und P-gedüngter Variante 80-90% des gesamten LAI, während sich 90% des LAI nach N-Düngung auf vier Schichten verteilten. Die Höhengschichtung der artenreichen Plots war in allen Düngevarianten ähnlich. Dort variierte allerdings der Anteil der funktionellen Gruppen am LAI. Das Verhältnis von Gras : Kraut : Leguminosen am LAI unterschied sich bei der N-Variante signifikant ( $p < 0,001$ ) von den übrigen Varianten, wie auch in Abb. 1 b, d, f zu erkennen ist. Die Lichtabsorption fand bei den diversen Grasnarben hauptsächlich in den Schichten von 10-30 cm statt, bei den Gras-Plots zwischen 10 und 40 cm. Die unterschiedliche Absorption ist auf die unterschiedlichen Blattstellungen innerhalb der Grasnarben zurückzuführen. Die eher aufrecht stehenden Grasblätter reichen in höhere Schichten hinein, lassen aber mehr Licht nach unten durch, sofern sie nicht, wie in den reinen Gras-Parzellen, zu dominant sind. Die eher horizontal

## Sektion Düngung und Nährstoffflüsse

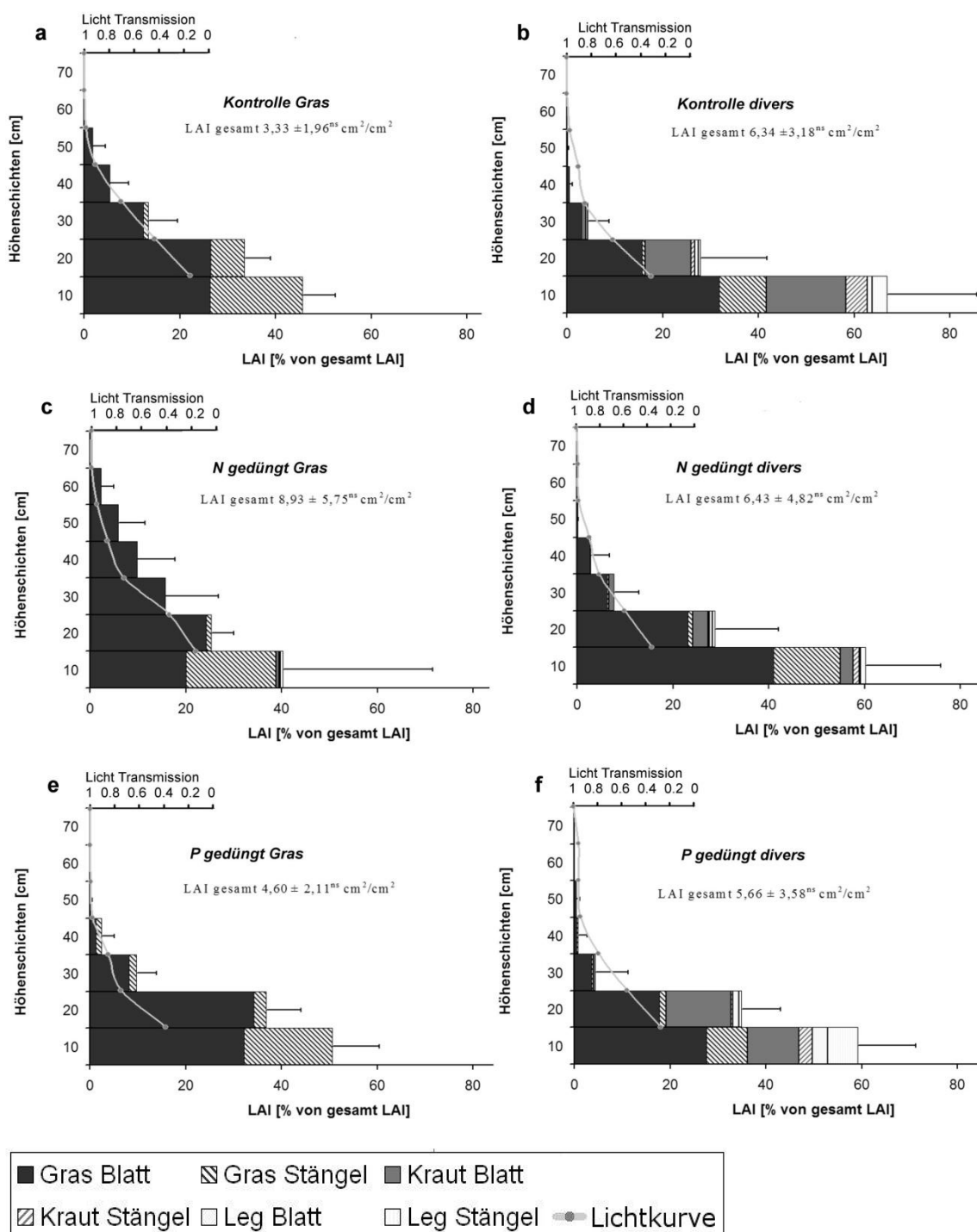


Abb. 1: Schichtprofile der prozentualen Blattflächenverteilung mit Standardabweichung pro Schicht. Mittelwerte der sechs Düngevarianten mit Licht Transmissionskurve.  $n = 6$ . Mittelwerte der Erträge der Varianten [ $\text{g TM}/144\text{cm}^2$ ]: **a**  $4,10 \pm 1,94^{ns}$ ; **b**  $5,91 \pm 1,64^{ns}$ ; **c**  $11,48 \pm 6,79^{ns}$ ; **d**  $7,01 \pm 1,76^{ns}$ ; **e**  $6,99 \pm 2,09^{ns}$ ; **f**  $5,81 \pm 0,55^{ns}$

ausgerichteten Kräuter- und Leguminosenblätter liegen in den tiefen Schichten, weswegen in den artenreichen Parzellen dort das meiste Licht absorbiert wird. Die Triebdichten der Grashalme lagen zwischen 15500 und 7800 pro  $\text{m}^2$ .

Allerdings ließen sich zwischen den einzelnen Düngevarianten keine signifikanten Unterschiede feststellen. Die höchsten Triebdichten pro m<sup>2</sup> wurden jeweils in den N-gedüngten Parzellen erreicht, in den artenreichen Parzellen war die Triebdichte teilweise höher als in den Grasparzellen. Allerdings unterschied sich die Artzusammensetzung aller Parzellen zwischen den drei Wiederholungen. Es waren einige Plots von *Dactylis glomerata*, andere wiederum von *Festuca rubra* und *Agrostis stolonifera* dominiert, was sowohl die Triebdichte als auch die Wuchshöhe beeinflusste.

### Schlussfolgerungen

Obwohl die Bestandszusammensetzung keinen deutlichen Einfluss auf den Ertrag hatte, konnten Unterschiede in der Grasnarbenstruktur festgestellt werden. Das galt insbesondere für die N-gedüngten Bestände. In den Gras-Plots ergaben sich nach der N- und P-Düngung Grasnarben mit jeweils unterschiedlicher vertikaler Verteilung der Blattfläche. In den artenreichen Parzellen hingegen war nach der N-Düngung nicht die vertikale Struktur, sondern die Zusammensetzung der Grasnarbe zugunsten der Gräser verändert. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um den Einfluss der Bestandsstruktur auf die Ertragsbildung in artenreichen Beständen besser zu verstehen. Dabei muss zunächst die Effizienz der Lichtnutzung in heterogenen Narben analysiert werden. Dazu ist es notwendig, die Artzusammensetzung der untersuchten Grasnarbe mit in die Untersuchung einzubeziehen, da sich über die Arten auch innerhalb einer funktionellen Gruppe Strukturunterschiede ergeben können.

### Literatur

GRIME, J.P. (2001): *Plant Strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties.*, 2<sup>nd</sup> edn. Wiley, New York.

HAUTIER, Y., NIKLAUS, P.A. & HECTOR, A. (2009): Competition for Light causes Plant Biodiversity Loss After Eutrophication. *Science* 324, 636-638.

LÜSCHER, A., BUCHMANN N., HUGENIN-ÉLIE, O., NYFELER, D., SUTER, M., WEIGELT, A., FROSSARD, E. & SCHERER-LORENZEN, M. (2008): Grundlagen effizienter Raufutterproduktion mit Mischbeständen. *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau* 9, 7-18.

MONSI, M. & SAEKI, T. (1953): Ueber den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. *Japanese Journal of Botany*, 14, 22-52.

SCHWANK, F. (1984): Einfluss von Strahlung und Temperatur auf das Wachstum von Weißklee (*Trifolium repens* L.) in verschiedenen bewirtschafteten Naturwiesen. *Dissertation*. ETH Zürich.