

FORSCHUNGSVERBUND AGRARÖKOSysteme

MÜNCHEN (FAM)

Erfassung, Prognose und Bewertung nutzungsbedingter
Veränderungen in Agrarökosystemen und deren Umwelt

Jahresbericht 2002

FAM-Bericht 56

Herausgeber:

P. Schröder, B. Huber, J.C. Münch (GSF)

GSF-Forschungszentrum
für Umwelt und Gesundheit

Technische Universität
München/Weihenstephan

Juli 2003

FORSCHUNGSVERBUND AGRARÖKOSysteme MÜNCHEN	
JAHRESBERICHT 2002	
Teilprojekt: LT6	Kurztitel: Nutzungsstrategien Leguminosen
Thema:	Steuerung von N-Flüssen im Ökologischen Landbau durch standortangepasste Nutzungsstrategien bei Leguminosen
Antragsteller:	Dr. H. Heuwinkel, Dr. H.-J. Reents, Dr. R. Gutscher, Dr. G. Pommer, Prof. Dr. U. Schmidhalter
Mitarbeiter:	Dipl. Geogr. F. Locher
Institution:	TUM, Lehrstuhl für Pflanzenernährung
I.	Einleitung und Fragestellung
II.	Material und Methoden
III.	Ergebnisse und Diskussion
IV.	Schlussfolgerungen und Ausblick
V.	Publikationen V.1 Verwendete Literatur V.2 Eigene Publikationen

I. Einleitung und Fragestellung

Die Produktivität im ökologischen Landbau ist wesentlich eine Funktion des N-Gewinns aus der N₂-Bindung der Leguminosen. Dessen flächige Abschätzung ist bisher nur unzureichend möglich. In Klee-Luzerne-Gras (KLG) bestimmt der N-Ertrag der Leguminosen die Menge fixierten Luftstickstoffs (BOLLER, 1988). Dessen Variation ist wesentlich vom Produkt aus Gemengeertrag und Leguminosenanteil bestimmt – beides Parameter, die vom Ertragspotential des Standortes beeinflusst werden. 1999 wurden im A09 über vier Nutzungen hinweg stabile Muster des Ertrages und des Leguminosenanteiles beobachtet, obwohl zwischen den Nutzungen deutliche Unterschiede in Ertrag und Leguminosenanteil auftraten (LOCHER et al., 2000, FAM-Bericht 39). Des weiteren wurde im TP eine Methode zur Schätzung des Leguminosenanteiles basierend auf der Nah-Infrarot-Reflektionsspektroskopie (NIRS) entwickelt, deren Kalibration wesentlich auf den Daten von 1999 beruht. Für 2002, in dem wieder KLG auf dem A09 stand, ergaben sich deshalb zwei Fragestellungen: Die Validierung der bestehenden Kalibration sollte im Hinblick auf Genauigkeit und Robustheit im Jahr 2002 vorangetrieben werden. Des weiteren wurde analog zu den vorangegangenen Jahren Ertrag und Leguminosenanteil bestimmt, was einen Vergleich der Jahre 1999 und 2002 möglich macht.

II. Material und Methoden

In den Jahren 1999 und 2002 wurde zu jeder Nutzung von KLG im A09 auf mindestens 40 Parzellen (12 m²) pro ha der Ertrag und Leguminosenanteil des KLG bestimmt (s.a. LOCHER et al., 2000, FAM-Bericht 39). Der Ertrag wurde durch Wiegen, der Leguminosenanteil mittels Nah-Infrarot-Reflektions-Spektroskopie (NIRS, BRUKER Vektor 22/N, Ertltingen, Deutschland) bestimmt (LOCHER et al., eingereicht).

III. Ergebnisse und Diskussion

Das NIRS-Modell wurde aus mehr als 400 Einzelproben aufgebaut (reine Gras- bzw. Leguminosenproben und definierte Mischproben). Das Vorhersagemodell wies in der Kreuzvalidierung einen Vorhersagefehler von 3 % aus. Eine realistischere Einschätzung der Vorhersagegenauigkeit durch extreme Validierungen zeigte, dass nach einer nutzungsabhängigen Korrektur der Vorhersagewerte ein Fehler von <5 % erreicht werden kann. Die Ergebnisse der Ertragshebungen im A09 (2,25 ha) sind in Tab. 1 dargestellt. Die Variabilität des Ertrages war zu allen Nutzungen gering. Eine Ausnahme bildete der von Trockenheit geprägte vierte Aufwuchs im Jahre 1999, dessen Ertrag deutlicher differenzierte (CV 37 %). Dabei zeigte sich unabhängig vom Ertragsniveau ein relativ stabiles Ertragsmuster (Abb. 1, links). Im Jahr 2002 fanden nur drei Nutzungen statt, weshalb aufgrund der generell späteren Nutzung höhere Erträge pro Schnitt erreicht wurden. Die drei Nutzungen 2002 erzielten sogar einen höheren

Gesamtertrag als die vier Nutzungen 1999. Die Differenzierung der Erträge innerhalb des Schalles fiel je nach Witterungsverlauf mehr oder weniger deutlich aus, wobei ein gleichmäßiger Niederschlag während der Aufwuchersperiode einer Differenzierung vermutlich eher entgegenwirkte.

Tab. 1: Ertrag, Leguminosenanteil und N₂-Bindung in Klee-Luzernegras im A09 des FAM Versuchsgutes Scheyern zu Nutzungen der Jahre 1999, 2001 und 2002

Datum	Ertrag		Leguminosenanteil		N ₂ -Bindung ¹⁾		
	\bar{X} [t*ha ⁻¹]	CV [%]	\bar{X} [%]	CV [%]	\bar{X} [kg N*ha ⁻¹]	min	max
18.05.99	36,8	21	55	27	67	9	127
17.07.99	45,2	23	65	18	67	25	150
26.08.99	34,8	20	73	15	79	26	115
07.10.99	10,3	37	72	22	29	20	58
Mittel HNT'99	127,1		65		242		
02.10.01	25,0	26	46	29	36	5	80
31.05.02	63,5	19	51	20	90	28	148
30.07.02	57,0	14	71	17	116	49	178
01.10.02	27,9	19	35	35	36	5	71
Mittel HNT'02	148,4		56		242		36

\bar{X} : Mittelwert, s: Standardabweichung, CV: Variationskoeffizient, HNT: Hauptnutzungsjahr
 1) für die Berechnung der N₂-Bindung wurde bei den Nutzungen ein konstanter N-Gehalt der Leguminosen von 3,4% (Ok4.99, 01 und 02), 3,2% (Mai 99 und 02) und 2,4 (Juli 99 und 02) angenommen.

Im Nutzungszeitraum nahm der Leguminosenanteil zunächst sowohl 1999 als auch 2001/2002 von im Mittel 50 % auf 70 % zu (Spannweite der Werte bis zu 60 Prozentpunkte, Tab. 1). Die Abnahme des Leguminosenanteiles zur letzten Nutzung 2002 könnte durch Witterungseinflüsse (niedrige Temperaturen und erster Frost Mitte September) oder auch durch das höhere Bestandesalter des zweiten Aufwuchses und einer damit verbundenen N-Freisetzung aus dem Bestandesabfall bedingt sein. Beides sind Faktoren, die die Grasfraktion im Gemenge begünstigt haben könnten. Eine erhöhte N-Freisetzung aufgrund verspäterer erster Nutzung wurde bereits 2000 zum 2. Schnitt im A13 mit dem beobachteten Rückgang des Leguminosenanteiles verbunden. Außerdem deutet die gleiche Menge fixierten N₂ bei unterschiedlichem Ertrag (in beiden Jahren 242 kg N/ha) möglicherweise auch auf das Einsetzen eines N basierten Regulationsmechanismus hin (SPATZ & BENZ, 2001). Dieser könnte im A09 ab einer fixierten Menge von gut 200 kg N*ha⁻¹ (1999 mit dem 3. Schnitt, 2002 schon mit dem 2. Schnitt erreicht, s.a. Tab. 1) eine Reduktion des Leguminosenanteiles bewirken, so

dass die maximale Menge fixierten N_2 von $240 \text{ kg N}^*\text{ha}^{-1}$ unabhängig vom Nutzungsregime unter den gegebenen Standortbedingungen nicht wesentlich überschritten werden kann. Daten aus dem A13 (2000) stützen diese These, da über drei Nutzungen $235 \text{ kg N}^*\text{ha}^{-1}$ gebunden wurden. Im A12 (2001) dagegen wurde diese kritische Menge nicht erreicht (drei Nutzungen, $160 \text{ kg N}^*\text{ha}^{-1}$), was erklären würde, weshalb der Leguminosenanteil in diesem Feld bis zur letzten Nutzung stetig anstieg.

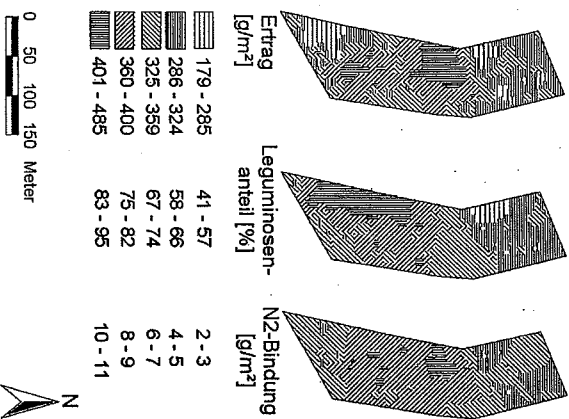


Abb. 1: Ertrag, Leguminosenanteil und errechnete N_2 -Bindung zur dritten Ernte (26.08.1999) im A09 (2,25 ha).

die Messung beider Parameter zwingend notwendig. Die unterschiedlichen Verteilungsmuster von Ertrag und Leguminosenanteil bewirkten, dass die N_2 -Bindung (das Produkt beider Parameter) im Feld die höchste Variation aufwies (Tab. 1 und Abb. 1, rechts). Der N-Gewinn aus der symbiotischen N_2 -Bindung variierte im Feld nutzungsabhängig von 38 bis $129 \text{ kg N}^*\text{ha}^{-1}$ (nur Aufwuchs). Insgesamt wurde im Hauptnutzungsjahr über den Aufwuchs sowohl 1999 als auch 2002 ein N-Gewinn von $242 \text{ kg N}^*\text{ha}^{-1}$ gemessen.

IV. Schlussfolgerung und Ausblick

Die Schätzung des Leguminosenanteiles mit NIRS ermöglicht reproduzierbare Aussagen zur standörtlichen Heterogenität eines Feldes. Das über den N-Gehalt des Bodens beschriebene N-Potential eines Standortes zeigte eine negative Korrelation zum Leguminosenanteil des Gemenges. Nachdem nur die parallele Erfassung von Ertrag und Leguminosenanteil verlässliche Angaben zur N_2 -Bindung ermöglicht, gilt es zukünftig geeignete Meßsysteme zur Erfassung dieser Variablen zu entwickeln. Einen Ansatz könnte das im FAM getestete Mähwerk mit online-Wägesystem (DEMMELE et al. 2002) darstellen, das mit einem NIRS zu kombinieren wäre. Dies würde mit geringem Aufwand flächendeckend präzisere Aussagen zum N-Potential der Standorte und zur N_2 -Bindung ermöglichen.

V. Publikationen

V.1 Verwendete Literatur

BOILLER, B.C. (1989): Biologische Stickstoff-Fixierung von Weiß- und Rotklee unter Feldbedingungen. Landwirtsch. Schweiz, 1 (4), 251-253.
 SPATZ, G. und BÉNZ, J. (2001): Der ökologische Regelkreis des Weidkleees im Dauergrünland. In: Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, Hrsg. H.-J. Reents, Verlag Dr. Köster, 195-198.

V.2 Eigene Publikationen

DEMMELE, M., SCHWENKE, T., HEUWINKEL, H., LOCHER, F. und ROTTMEIER, J. (2002): Local yield detection in a mower conditioner. In: VDI-Max-Eyth-Gesellschaft (ed.), Proc. Agricultural engineering conference, Halle/Saale, Germany, 10-11 Oct. 2002. VDI-Verlagsgesellschaft GmbH, Düsseldorf, Germany, 139-143.
 LOCHER, F., HEUWINKEL, H., GÜTSE, R. und SCHMIDHALTER, U.: The Legume Content in Multispecies Mixtures as estimated with Near Infrared Reflectance Spectroscopy: Method Development, Agron. J. (eingereicht).