

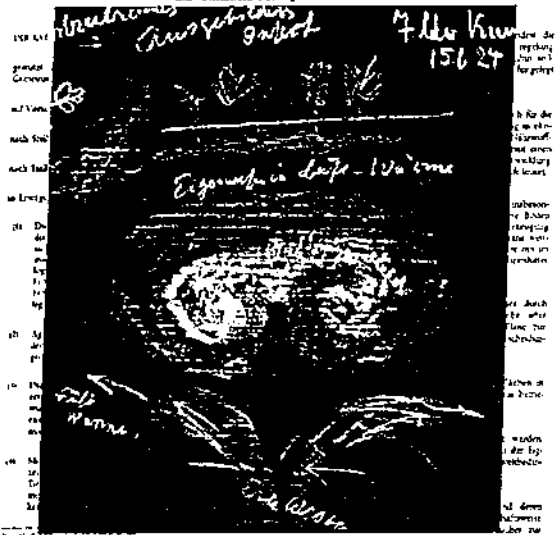
# Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau

6. - 8. März 2001 Freising-Weißenstephan



VERORDNUNG (EG) Nr. 1831/2003 DES RATES  
vom 16. Juli 2003

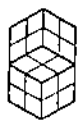
zur Einführung der natürlichen Erzeugung in den Geltungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2081/91 über den ökologischen Landbau und die zugehörige Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel



ökologischer Erzeugung nicht zu erkennen, sollen  
genauere Verfahren erproben. Teile davon oder auf  
diese Grundlage hergestellte Erzeugnisse nicht in  
Erzeugung, die als Erzeugnisse aus ökologischem  
Landbau gekennzeichnet sind, verwendet werden.

## Von Leit-Bildern zu Leit-Linien

Herausgegeben von  
Hans Jürgen Reents



Verlag  
Dr. Köster

## N<sub>2</sub>-Bindung in gemulchtem Klee-Gras: Messmethodik und Fixierleistung

H. Heuwinke<sup>1</sup>

**Abstract:** Stockless Organic Farming systems regularly gain their nitrogen from mulched clover-grass. An evaluation of the N-cycle of such farms is not yet possible because reliable figures of N<sub>2</sub>-fixation of mulched clover-grass are still missing. Methods to determine N<sub>2</sub>-fixation in field usually differentiate between two sources of N: soil and atmosphere. Plant residues from mulching are a third N-source that can not easily be separated from the other two sources, or at least be counted for as soil-N. This work measured N<sub>2</sub>-fixation of mulched clover-grass in field using an experimental design, that ensured to recognize all N-sources to compare the results to standard designs. First results showed a steady decline in specific N<sub>2</sub>-fixation during the vegetation period. No influence of the experimental design was detected. A considerable N-flow (almost 10% of total N) from the previously mulched plants to the actual growing ones was found. The grass even took up about 20% of its N from this source. Possible reasons for this contrary observations as referred to the determination of N<sub>2</sub>-fixation are discussed.

### Einleitung:

Marktfruchtbetriebe des Ökologischen Landbaus decken ihren N-Bedarf oftmals über Klee-grasbrachen. Für eine Bewertung dieser Wirtschaftsweise in Bezug auf den N-Kreislauf mangelt es bisher an verlässlichen Daten zur N<sub>2</sub>-Bindung solcher Bestände, was eine Folge des Mangels an geeigneten Messansätzen ist. Zwar gibt es zwei grundverschiedene Ansätze, um die bodenbürtige N-Aufnahme von Leguminosen im Feld zu beschreiben, die zur Messung der N<sub>2</sub>-Bindung benutzt werden. Beide benötigen aber eine nicht-fixierende Vergleichspflanze (Referenz), die unter denselben Bedingungen wie die Leguminose wächst. Mulchen von Klee-Gras verändert aber die Wachstumsbedingungen im gemulchten Gemenge stark, dass sich nur noch das Gras im Gemenge als Referenz eignet. Damit scheiden Differenzmethoden aus, die die Referenz in Reinsaat benötigen (LARUE & PATTERSSON 1981) und es bleiben die isotonenbasierten (<sup>15</sup>N) Ansätze zur Messung der N<sub>2</sub>-Bindung, von denen die <sup>15</sup>N-Isotopenverdünnungsmethode als zuverlässigste gilt (DANSO et al. 1993). Sie errechnet die N<sub>2</sub>-Bindung über den Vergleich der <sup>15</sup>N-Anreicherung im Leguminosen- und Gras-N. Mit dem ersten Mulchen besteht aber auch hier die Gefahr von Fehlinterpretationen, da der aus dem Leguminosenrest stammende Mulch-N sich in seiner <sup>15</sup>N-Anreicherung nur wenig vom frisch fixierten N unterscheidet. Wenn dieser N besonders gut von der Referenz Gras aufgenommen wird, würde eine Unterschätzung der N<sub>2</sub>-Bindung die Folge sein. Liegen dagegen keine Unterschiede in der Zugänglichkeit dieses N für Leguminosen und Gräser vor, sind keine fehlerhaften Abschätzungen der N<sub>2</sub>-Bindung zu erwarten.

Deshalb wurden in dieser Arbeit verschiedenste Messansätze überprüft, die u.a. den Rückfluß an N aus dem Mulch erfassen, um dessen Einfluß auf die berechnete N<sub>2</sub>-Bindung nach der <sup>15</sup>N-Isotopenverdünnungsmethode bewerten zu können.

<sup>1</sup> Lehrstuhl für Pflanzenernährung, TUM-Department für Pflanzenwissenschaften, Am Hochanger 2, 85350 Freising, Email: hauke@weißenstephan.de

## Material und Methoden

Die Messungen wurden 2000 in einem Langzeitparzellenversuch zu Fruchtfolgen (FF) im Ökologischen Landbau der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (BLBP, Dr. G. Pommer) durchgeführt (REENTS & POMMER unveröffentlicht).

In Schnittnutzung (FF I) wurde die spezifische Bindeleistung nach einmaliger (07.04.00) Markierung mit  $^{15}\text{N}$  ( $0,5 \text{ g N/m}^2$  als  $^{15}\text{NH}_4^{15}\text{NO}_3$  mit  $20 \text{ at}\%^{15}\text{N}$ ) im Aufwuchs von  $0,25 \text{ m}^2$  großen Messflächen/Parzelle bestimmt. Bei Mulch (FF V) gab es zum einen eine Messfläche wie bei Schnittnutzung (P: Permanent), zum anderen wurden zu Vegetationsbeginn und nach jeder Nutzung je zwei weitere Messflächen eingerichtet. Eine davon blieb unmarkiert (M), die zweite (S) erhielt dieselbe Markierung wie die P-Messflächen. In der dann folgenden Nutzung wurde der Aufwuchs dieser beiden Flächen gegeneinander ausgetauscht. Ebenso wie in der P-Messfläche verblieb das Erntegut bei allen weiteren Ernten dann in der Herkunftsfläche. Bis zur Schlussernte (vier Nutzungen) erhöhte sich dadurch die Anzahl der Messflächen/Parzelle auf neun, hier sind aber nur Daten der ersten drei Nutzungen dargestellt (Tab. 1). Sowohl Schnitt- als auch Mulchparzellen wurden in dreifacher Wiederholung beprobt.

Tab. 1: Übersicht zu den Messvarianten bei Mulchnutzung in Abhängigkeit von Nutzungs-termin und Zeitpunkt und Art der  $^{15}\text{N}$ -Markierung. P steht für die permanent genutzte Messfläche, vergleichbar der Schnittnutzung. M bedeutet, dass die  $^{15}\text{N}$ -Markierung durch den Aufwuchs von einer zum vorhergehenden Termin  $^{15}\text{N}$ -markierten Messfläche erfolgte, die wiederum das Kürzel S trägt. In Abhängigkeit vom Tauschtermin sind die Messflächen M und S mit 1 bis 3 gekennzeichnet. Alle Varianten wurden dreifach wiederholt.

$^{15}\text{N}$ -Markierung beim Mulch am... / durch ...	Nutzungstermine in Schnitt- und Mulchnutzung		
	1 08.05.00	2 27.06.00	3 14.08.00
07.04.00 / Lösung	P	P	P
09.05.00 / Mulch von S1	M1	M1	M1
07.04.00 / Lösung	S1	S1	S1
28.06.00 / Mulch von S2		M2	M2
13.05.00 / Lösung		S2	S2
16.08.00 / Mulch von S3			M3

Alle Messflächen wurden einen Tag vor der Bearbeitung durch die BLBP von Hand geschnitten (ca. 2 cm über Bodenoberfläche), sortiert, gewogen, mit der Hand zerkleinert (ca. 3 cm) und maximal 10% des Aufwuchses zur Weiterverarbeitung einbehalten. Der Rest wurde kühl ( $6 \text{ }^\circ\text{C}$ ) gelagert, bis er nach dem Mulchen auf die Messflächen zurückkam. Die  $^{15}\text{N}$ -markierten Messflächen bestanden aus einem zentralen Erntebereich von mindestens  $0,25 \text{ m}^2$ , der mit einem Pufferstreifen von 25 cm Breite umgeben war, die getrennt aufbereitet und zurückgebracht wurden.

Die Probenaufbereitung und Analyse erfolgte wie in HEUWINKEL (1999) beschrieben. Separat für jede Messfläche wurden die spezifische Bindeleistung ( $N_{\text{dFA}} [\%]$ : Nitrogen derived from Atmosphere) nach der  $^{15}\text{N}$ -Isotopenverdünnungsmethode, die Ausnutzung des N aus der Markierung (TUE [%]: Tracer Use Efficiency) und der Anteil des Markierungs-N

an der N-Aufnahme ( $N_{\text{dFT}} [\%]$ : Nitrogen derived from Tracer-N) der Grasfraktion berechnet (s.a. HEUWINKEL 1999). Zu Redaktionsschluss dieses Beitrages lagen noch nicht alle Daten vor, weshalb bisher keine statistische Auswertung der Daten erfolgte.

## Ergebnisse und Diskussion

Die spezifische Bindeleistung ( $N_{\text{dFA}}$ ) nahm über alle Messvarianten mit der Dauer der Nutzung ab (Tab. 2). Im Vergleich zur Schnittnutzung, die auch zur zweiten Ernte noch 95%  $N_{\text{dFA}}$  erreichte, legte dies einen hemmenden Effekt des Mulchmaterials auf die Aktivität der Symbiose nahe. Ohne Bedeutung schien die Messvariante zu sein, da die Unterschiede zwischen diesen innerhalb eines Termins gering ausfielen (Tab. 2). Demnach würde sich also auch im Mulch die Standardversuchsordnung, d.h. Variante P, zur Messung der  $\text{N}_2$ -Bindung eignen.

Tab. 2: Spezifische Bindeleistung ( $N_{\text{dFA}}$ ) der Leguminosen des gemulchtem Kleegrases in Abhängigkeit von Messvariante und Nutzungstermin (s.a. Tab. 1) (Mittelwert aus drei Wiederholungen).

Nutzungstermin	Messvariante					
	P	M1	M2	S1	S2	S3
	----- $N_{\text{dFA}} [\%]$ -----					
1	95			95		
2	92	91		91	87	
3	87	89	86	84	82	90

Im ersten Aufwuchs nach einer vegetationsbegleitenden  $^{15}\text{N}$ -Markierung fanden sich 30% des mineralischen N und 10% des Mulch-N wieder (Tab. 3). Der Anteil von 20% den der Mulch-N an der N-Aufnahme der Gräser erreichte, belegte dessen große Bedeutung für das Graswachstum dieser Bestände (Tab. 3). Dies belegte aber auch wie berechtigt die oben dargestellte Befürchtung war, dieser N könnte zu Fehleinschätzungen in der Fixierleistung führen. Das dies hier offensichtlich nicht geschah kann zwei Gründe haben. Einmal ideale Bedingungen für den Einsatz der  $^{15}\text{N}$ -Isotopenverdünnungsmethode, d.h. der Quotient aus dem Beitrag des Markierungs-N und Boden-N zur N-Aufnahme der verglichenen Pflanzen war gleich (DANSO et al. 1993). Alternativ könnte die mögliche  $^{15}\text{N}$ -Verdünnung durch Mulch-N im Gras-N für die Berechnung der Fixierleistung ohne Bedeutung gewesen sein.

Tab. 3: Ausnutzung des Markierungs-N (TUE) durch den Aufwuchs und der Beitrag dieses N zur N-Aufnahme ( $N_{\text{dFT}}$ ) des Grases in gemulchtem Kleegrass in Abhängigkeit von Messvariante und Nutzungstermin (Mittelwert aus drei Wiederholungen).

Messvariante	Nutzungstermin					
	1	2	3	1	2	3
	----- TUE [%] -----			----- $N_{\text{dFT}}$ im Gras-N [%] -----		
P	61	7,2 <sup>§</sup>	6,0	6,4	1,2	0,64
M1		11	6,2		22	15
M2			7,8 <sup>§</sup>			20 <sup>§</sup>
S1	63	6,3	5,0	6,4	0,9	0,43
S2		29 <sup>§</sup>	6,3		2,5	0,64
S3			32			2,12

#: nur ein Wert §: Mittel aus zwei Werten

## Schlußfolgerungen

Mulchnutzung von Klee gras reduziert die Aktivität der Leguminosen-Rhizobium-Symbiose. Wie groß der Unterschied in der Menge an fixiertem N im Vergleich zur Schnittnutzung ist, ist ebenso noch zu belegen, wie dessen Auswirkung in einer N-Bilanz. Die Mechanismen, die zur Reduktion der Bindeleistung beigetragen haben, wurden hier nicht untersucht. Entweder lag dies am höheren N-Angebot aus dem Mulchmaterial und/oder an der durch die Bedeckung nach dem Mulchen im Vergleich zum Gras etwas langsameren Anfangsentwicklung der Leguminosen.

## Danksagung:

Danken möchte ich Dr. G. Pommer und Herrn Salzeder von der BLBP für ihre jederzeit gezeigte Flexibilität in Planung und Durchführung der Messungen. Kathrin Deiglmayr und Felix Locher danke ich für ihre verantwortliche Mitarbeit zu arbeitstechnisch kritischen Phasen und Dr. R. Gutser für seine Unterstützung in der Planung.

## Literatur

- DANSO, S.K.A., G. HARDARSON & F. ZAPATA (1993): Misconceptions and practical problems in the use of  $^{15}\text{N}$  soil enrichment techniques for estimating  $\text{N}_2$  fixation. *Plant and Soil* 152, 25-52.
- HEUWINKEL, H. (1999):  $\text{N}_2$ -Fixierung von Körnerleguminosen: Aussagekraft und Weiterentwicklung vorhandener Messmethoden am Beispiel *Lupinus albus* L. Diss. TU-München, Shaker Verlag, 224 S.
- LARUE, T.A. und T.G. PATTERSON (1981): How much nitrogen do legumes fix? *Advances in Agronomy* 34, 15-38.
- REBNTS, H. & G. POMMER (unveröffentlicht): Auswirkung unterschiedlicher Nutzungsweisen von Leguminosen in Fruchtfolgen des Ökologischen Landbaus. Posterbeitrag zum Workshop „Designing and testing crop rotations for organic farming in Denmark“.