

## Vergleich verschiedener Kleegrasmischungen im ökologischen Landbau anhand der Wurzel- und Sprossleistung

M. Braun<sup>1</sup>, H. Schmid<sup>2</sup>, T. Grundler<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fachhochschule Weihenstephan, Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft  
D-85350 Freising; Email: micha.braun.85@gmx.de

<sup>2</sup> Lehrstuhl für Ökologischen Landbau, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, TU  
München, Alte Akademie 12, D-85350 Freising

### Einleitung und Problemstellung

Die Futterleguminosen übernehmen in ökologisch wirtschaftenden Betrieben die Rolle der Versorgung des Bodens mit Stickstoff (symbiotische N<sub>2</sub>-Fixierung) und Kohlenstoff (Zufuhr organischer Substanz). Zudem stellen Klee-grasgemenge für viehhaltende Betriebe eine wertvolle Futterbasis dar. Von allen Kulturarten fördert der Klee-grasanbau die Bodenfruchtbarkeit am nachhaltigsten und viele umweltrelevante Wirkungen werden ihm zugeschrieben.

Zur Ermittlung der Wurzel- und Sprossleistungen unterschiedlich zusammengesetzter Klee-grasmischungen wurde ein Feldversuch angesetzt. Mit den Ergebnissen soll ein Beitrag zur Optimierung von Klee-gras-Gemengen im Hinblick auf Wurzeleistung, Sprossertrag, Artenvielfalt und Tiergesundheit geliefert werden.

### Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden 2007 auf dem Bioland-Betriebes Braun, südlich von Freising, am Rande der Münchner Schotterebene (Bodenart: UT-Tu, mittlere Jahrestemperatur: 7,6 °C, mittlerer Jahresniederschlag: 800 mm) im Rahmen einer zweifaktoriellen Spaltanlage in zweifacher Wiederholung durchgeführt. Im Feldversuch wurde eine handelsübliche Klee-grasmischung (NF3 – mehrjähriges Rotklee-gras der BSV) mit zwei selbst zusammengestellten Mischungen mit erhöhtem Leguminosen- und Kräuteranteil (FMB und GDM) verglichen (Abb. 1). Hauptbestandbildner der handelsübliche Klee-grasmischung NF3 waren Rotklee, Deutsches Weidelgras, Wiesenschwingel; Knautgras; der Mischung FMB Luzerne, Gelbklee, Rohrschwingel, Wehrlose Trespe, Spitzwegerich; der Mischung GDM Luzerne, Gelbklee, Rohrschwingel, (Bibernelle).

Für die Untersuchungen wurden Gründüngung (Mulch) und Futternutzung (Schnitt) im 1. Hauptnutzungsjahr untersucht. Zu jeder Nutzung erfolgte die Ertragsmessung des Sprosses mit Hilfe eines Biomassevollernters, die N-Gehaltsbestimmung im Erntegut, sowie die Ertragsanteilsschätzung nach Stählin. Die Wurzelbeprobung der Krume zur 1. und 3. Nutzung erfolgte mit der Bohrkernmethode (BÖHM 1979). Die Bestimmung von Wurzellänge und -radius erfolgte nach Schnittpunktmethode von NEWMAN (1966), die der Wurzeltrockenmasse rechnerisch und durch Trocknen. Zur 3. Nutzung wurden zudem die

Wurzeln an Profilgruben mit der Ausgrabungsmethode (KUTSCHERA 1960) über das gesamte Bodenprofil bestimmt. Die symbiotische N-Fixierleistung wurde nach HÜLSBERGEN (2002) und HEUWINKEL (1999) berechnet.

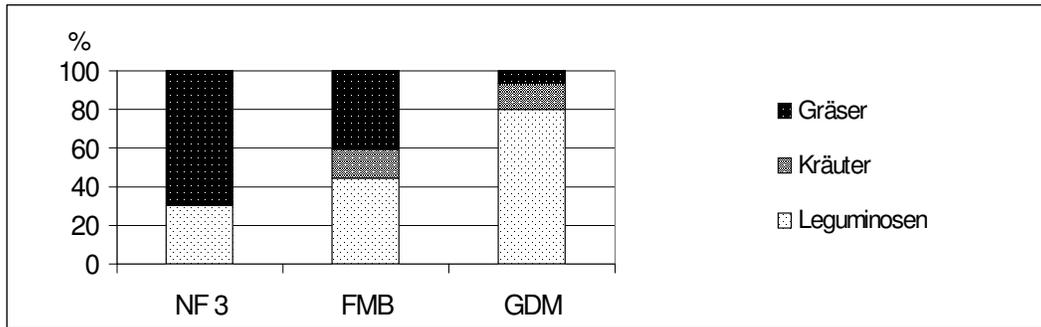


Abb. 1: Artenanteile (Flächen%) der drei geprüften Klee-Gras-Gemenge (zur Saat)

### Ergebnisse und Diskussion

Mit zunehmender Nutzungsdauer verschob sich die Bestandeszusammensetzung zugunsten der Gräseranteile. Einige der Kräuter (*Plantago lanceolata*, *Pimpinella saxifraga* und *Achillea millefolium*) konnten sich, trotz intensiver Nutzung (Schnitt und Mulch) gut in den FMB und GDM Mischungen behaupten.

Tab. 1: Einfluss der Mischung und Nutzung auf die Biomassebildung

	ME	NF 3		FMB		GDM	
		Mulch	Schnitt	Mulch	Schnitt	Mulch	Schnitt
Sprossertrag (TM)	dt ha <sup>-1</sup>	165 <sup>a</sup>	162 <sup>a</sup>	165 <sup>a</sup>	159 <sup>a</sup>	164 <sup>a</sup>	162 <sup>a</sup>
Stoppel 7 cm (TM)	dt ha <sup>-1</sup>	10	10	10	10	10	10
Wurzelmasse (TM)	dt ha <sup>-1</sup>	53 <sup>a</sup>	52 <sup>a</sup>	73 <sup>b</sup>	78 <sup>b</sup>	60 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>
Wurzellänge	km m <sup>-2</sup>	138 <sup>a</sup>	132 <sup>a</sup>	128 <sup>a</sup>	136 <sup>a</sup>	99 <sup>b</sup>	93 <sup>b</sup>
Wurzelradius	mm	0,11 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,13 <sup>b</sup>	0,13 <sup>b</sup>
Wurzellängendichte	cm cm <sup>-3</sup>	46 <sup>a</sup>	44 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>	46 <sup>a</sup>	33 <sup>b</sup>	31 <sup>b</sup>

Signifikante Unterschiede zwischen Mischungen und Nutzungen sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet (T-Test, p = 0,05)

Die Mischungsvarianten unterschieden sich im Sprossertrag nicht (Tab. 1). Bei den einzelnen Wurzelparametern wurden zwischen den Mischungen signifikante Unterschiede festgestellt. Die unterschiedliche Nutzung hatte nach diesen Ergebnissen hingegen keinen Einfluss auf die ober- und unterirdische Biomassebildung.

Die Wurzellänge und -längendichte spiegeln den hohen Feinwurzelanteil der Gräser wider, sodass die grasarme Mischung GDM deutlich geringere Wurzellängen (und -längendichten) erreicht. Beim Wurzelradius heben sich die Mi-

schungen FMB und GDM aufgrund der hohen Leguminosenanteile und somit des hohen Anteil an Pfahlwurzeln deutlich von der gräserbetonten Mischung ab. Die höchsten Wurzelmassen weist die FMB aufgrund der hohen Wurzellänge und des hohen Anteils an dicken Wurzeln auf. Die geringere Wurzellänge verbunden mit höheren Wurzelradien führt bei der GDM zu ähnlichen Wurzelmassen wie bei der Mischung NF3 unter umgekehrtem Vorzeichen (geringer Wurzelradius und hohe Wurzellänge).

Die Mischungszusammensetzung hat Einfluss auf den N-Entzug (Tab. 2). Für die grasreiche (und im N-Gehalt deutlich niedrigere) Mischung NF3 wurde ein geringerer N-Entzug ermittelt. Für die legumionsenreichen Mischungen FMB und GDM werden deutlich höhere symbiotische N-Fixierleistungen ( $450 - 550 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) berechnet als für die NF3-Mischung ( $120 - 150 \text{ kg N ha}^{-1}$ ). Diese berechneten N-Fixiermengen der Schnittvarianten stimmen sehr gut mit den in der Literatur beschriebenen Mengen überein (HEUWINKEL et al. 2005). Dieses gilt in gleicher Weise für die Mulchvarianten. Hierbei ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die  $\text{N}_2$ -Fixierleistung der Mulchvarianten, in Folge des hohen N-Pegels im Boden (Mineralisierung aus dem Mulch) wahrscheinlich nur 2/3 der Fixierleistung der Schnittvarianten erreicht (vgl. HEUWINKEL et al. 2005).

**Tab. 2:** Einfluss der Mischung und Nutzung auf Kenndaten des N-Entzuges

	ME	NF 3		FMB		GDM	
		Mulch	Schnitt	Mulch	Schnitt	Mulch	Schnitt
N-Entzug	kg N ha <sup>-1</sup>	458	445	526	504	542	558
N symb. Spross	kg N ha <sup>-1</sup>	79	98	294	285	337	342
N symb. EWR	kg N ha <sup>-1</sup>	41	52	175	170	200	204
N symb. Gesamt	kg N ha <sup>-1</sup>	120	150	469	455	537	546

Die gesamte Biomassebildung setzt sich aus den über die Vegetation aufsummierten Sprosserträgen, den zur letzten Ernte zurückbleibenden Ernterückständen (Stoppelmasse) und der Wurzelmasse zusammen (Tab. 1). Bei Berücksichtigung der abgefahrenen Sprossmasse der Schnittvarianten, der C-Gehalte in Spross (45 %) und Wurzel (41 %) lässt sich die dem Boden zugeführte organische Substanz bestimmen. In den Schnittvarianten werden dem Boden  $26 - 36 \text{ dt C ha}^{-1}$ , in den Mulchvarianten  $100 - 108 \text{ dt C ha}^{-1}$  zugeführt (Tab. 3).

Die zugeführte organische Substanz wird in Abhängigkeit vom C/N-Verhältnis und der stofflichen Beschaffenheit humifiziert, sodass sich in den Schnittvarianten eine Humus-C-Zufuhr von  $0,7-1,0 \text{ t Humus-C ha}^{-1}$ , in den Mulchvarianten von  $2,2-2,4 \text{ t Humus-C ha}^{-1}$  ergibt.

Bei der Berechnung der Werte sind lediglich die Wurzeln zur Ernte berücksichtigt. Während der Vegetation bereits umgesetzte Wurzeln sowie Rhizodepositionen wurden nicht in die Berechnungen einbezogen. Diese zur Ernte ermittelte

Wurzelmenge macht jedoch nur 30 - 50 % der insgesamt während der Vegetationsperiode gebildeten Wurzelmenge aus (SAUERBECK und JOHNEN 1976).

In den Schnittvarianten blieb auch die Rückführung des organischen Düngers nach Veredelung des Sprossertrags (Futter) unberücksichtigt.

**Tab. 3:** Kohlenstoffbindung und -input in den Boden der Kleegrasmischungen

	ME	NF 3		FMB		GDM	
		Mulch	Schnitt	Mulch	Schnitt	Mulch	Schnitt
Spross	dt C ha <sup>-1</sup>	74	73	74	71	76	73
Stoppel	dt C ha <sup>-1</sup>	5	5	5	5	5	5
Wurzel	dt C ha <sup>-1</sup>	22	21	30	32	25	23
Gesamt-Biomasse	dt C ha <sup>-1</sup>	100	100	108	108	105	101
im Bd. verbleibend	dt C ha <sup>-1</sup>	100	26	108	36	105	28
Zufuhr Humus	t Humus-C ha <sup>-1</sup>	2,3	0,7	2,4	1,0	2,2	7,0

### Schlussfolgerungen

Die Zusammensetzung von Kleegrasmischungen hat einen großen Einfluss auf die Wurzeleistung. Die Mischungen FMB und GDM zeigen, dass ein großes Potenzial besteht Kleegrasgemenge hinsichtlich Wurzeleistung, Sprossleistung, Artenvielfalt und Schmackhaftigkeit (Tiergesundheit) zu optimieren.

### Literatur

- BÖHM, W. (1979): Methods of Studying Root systems. Springer-Verlag, Berlin.
- HEUWINKEL, H. (1999): N<sub>2</sub>-Fixierung von Körnerleguminosen: Aussagekraft und Weiterentwicklung vorhandener Meßmethoden am Beispiel *Lupinus albus* L.. *Dissertation*, TU München.
- HEUWINKEL, H., GUTSER R. & SCHMIDHALTER, U. (2005): Auswirkung einer Mulch- statt Schnittnutzung von Klee gras auf die N-Flüsse in einer Fruchtfolge. Forschung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag am 16.02.2005 in Weihenstephan, *Tagungsband* 6.71-79.
- HÜLSBERGEN, K.-J. (2003): Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. *Habilitation*. Verlag Aachen.
- KUTSCHERA, L. (1960): Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- NEWMAN, E. (1966): A method of estimating the total length of root in a sample. *J. Appl. Ecol.* 3, S. 133-145.
- SAUERBECK, D. und JOHNEN, B. (1976): Der Umsatz von Pflanzenwurzeln im Laufe der Vegetationsperiode und dessen Beitrag zur "Bodenatmung". *Pflanzenern. Bodenkd.* 139, 315-328.