

Einfluss der Klee grasnutzung auf die N-Versorgung und Ertragsleistung marktfähiger Folgefrüchte unter Berücksichtigung einer variierten organischen Düngung

S. Drey mann, R. Loges und F. Taube

Problemstellung/Ziele/Hypothesen: Im Ökologischen Landbau werden marktfähige Kulturen häufig in günstiger Fruchtfolgestellung direkt nach Leguminosen, im Norddeutschen Raum vorwiegend nach Rotklee/Deutsch-Weidelgras Gemengen, angebaut. Von zentraler Bedeutung für die N-Versorgung der nachstehenden Kultur ist die Nutzungsform der Leguminosen-Bestände. Während ausschließlich als Gründüngung genutztes Klee gras den assimilierten N an die Fläche bindet, liefert schnittgenutztes Klee gras neben N in Ernterückständen auch organischen Dünger und ermöglicht dadurch einen flexibleren N-Einsatz in der Fruchtfolge. Der Zeitpunkt und die Art des Umbruchs eines Leguminosen-Bestandes wirken sich auf die N-Dynamik aus und können die N-Verfügbarkeit für die Folgefrucht beeinflussen. Unter Norddeutschen Klimabedingungen ist ein Klee gras-Umbruch im Herbst generell mit einem höheren N-Auswaschungsrisiko verbunden als im Frühjahr (Ruhe et al., 2003). Als eine der wichtigsten Klee gras-Folgefrüchte gilt Weizen, der bei entsprechenden Qualitäten als Backweizen eine hohe Marktleistung erzielt, aufgrund seiner hohen Ansprüche an den Nährstoffhaushalt aber in direkter Stellung nach Klee gras stehen muss. Der Anbau von Winterweizen ist weit verbreitet, birgt aber die Gefahr der verstärkten N-Auswaschung über Winter. In der Praxis wird häufig ein Klee grasumbruch im Frühjahr durchgeführt und Sommerweizen angebaut, der ausgezeichnete Backqualitäten erreicht. Im kühl humiden Klimaraum Norddeutschlands eignet sich insbesondere auch Hafer als Klee gras-Folgefrucht. Durch sein ausgedehntes Wurzelsystem und hohes Nährstoffaneignungsvermögen ist er bei Vermarktung als Speiseware für den ökologischen Anbau eine alternative Getreideart. In diesem Zusammenhang wird anhand eines mehrjährigen Feldversuches auf dem Versuchsgut für Ökologischen Landbau und extensive Landnutzungssysteme der Universität Kiel die Bedeutung verschiedener Klee gras-Nutzungsformen, Umbruchzeitpunkte und -arten auf die Ertragsleistung der Folgefrüchte Winterweizen, Sommerweizen und Hafer bei variiertem Flüssigmistgabe geprüft. In laufenden Untersuchungen werden die N-Auswaschungen sowohl zwischen der Klee gras- und Folgefruchtperiode, als auch nach der Folgefrucht erfasst.

Methoden: Datenbasis bilden zwei Feldversuche, die in den Jahren 1999 bis 2002 auf dem Versuchsbetrieb Lindhof (Bodenart: IS-sL, Bodenpunkte: 40-45, mittlerer Jahresniederschlag: 670mm, Jahresmitteltemperatur: 8,5°C) als Split-Plot-Anlage in dreifacher Wiederholung durchgeführt wurden. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die Versuchsfaktoren. Die Vorfrucht Rotklee gras wurde als Untersaat in abtragendes Getreide etabliert. Zum Getreide erfolgte die organische Düngung mit Rinderflüssigmist (2,5kg N/m²) durch Schleppschlauchtechnik. Während der Klee gras-Periode wurde der Ertrag, die N-Fixierung und die Menge und Zusammensetzung der Ernterückstände ermittelt.

Pflanzenernährung und Düngung

In der Folgefruchtperiode standen potentiell erntbare Sprossmasse, Spross-N-Aufnahme und Ertragsleistungsparameter (Korn-Ertrag, Rp-Gehalt, Korn-N-Entzug) im Mittelpunkt der Untersuchung. Der Boden-N-Haushalt wurde durch N_{\min} -Beprobungen bzw. Messung der Nitratauswaschung mittels Saugkerzen untersucht (vgl. Ruhe et al. 2003).

Tab. 1: Versuchsfaktoren der Untersuchung auf dem Lindhof 1999 bis 2002

	Faktor	Faktorstufe
Vorfruchtperiode	Kleegras-Nutzungsform	Schnittnutzung (3 Schnitte) Mischnutzung (2 Schnitte + 1 x Mulchen) Gründüngung (3 x Mulchen)
	Umbruchzeitpunkt	Herbst-Umbruch (HU) Frühjahrs-Umbruch (FU)
	Umbruchart	mit Pflug („heiler Umbruch“) Kleegras-Stoppelbearbeitung und Pflug
	Jahr	1999 2001
Folgefruchtperiode	Folgefruchtart	Winterweizen (Sorte Bussard) Sommerweizen (Sorte Lavett) Hafer (Sorte Lutz)
	Org. Düngung	75 kg N _i /ha (zu EC45) 0 kg N _i /ha (Kontrolle)
	Jahr	2000 2002

Ergebnisse/Diskussion: Die Parameter organische Masse (OM), N-Konzentration und N-Menge beschreiben die Qualität und Quantität der Klee gras-Ernterückstände im Herbst und Frühjahr. Ernterückstände des rein futterbaulich genutzten Klee grasses setzen sich lediglich aus Klee gras-Stoppeln, Wurzeln und Restaufwuchs zusammen und unterscheiden sich dadurch von den mit Aufwuchsmaterial angereicherten Ernterückständen, die nach Mulch/Schnitt-Mischnutzung bzw. Gründüngung hinterlassen werden. Die Variation der Klee gras-Nutzungsform hatte entgegen Untersuchungen von LOGES (1998) und KASKE (2000) keinen Einfluss auf die Gesamtmenge und N-Konzentration der Klee gras-Residuen (Tab. 2). Ein starker Einfluss des Jahres ist für die zum Herbstumbruch betrachteten Ernterückstands-Parameter festzustellen.

Tab. 2: Einfluss der Klee gras-Nutzungsform auf die organische Masse (OM), N-Konzentration und N-Menge der Klee gras-Ernterückstände in Abhängigkeit vom Jahr

Herbst- Umbruch	Klee gras Nutzungsform	OM (g/m ²)		N-Konz. (%)		N-Menge (g/m ²)	
		1999	2001	1999	2001	1999	2001
	Schnittnutzung	616,3 ^a	480,8 ^b	2,53 ^b	2,95 ^a	15,59 ^a	14,13 ^b
	Mischnutzung	644,4 ^a	481,9 ^b	2,56 ^b	2,83 ^a	16,51 ^a	13,59 ^b
	Gründüngung	661,1 ^a	430,6 ^b	2,40 ^b	2,99 ^a	15,85 ^a	12,85 ^b
	GD 0,05	107,7		0,33		2,18	
Früh- jahrs- Umbruch		2000	2002	2000	2002	2000	2002
	Schnittnutzung	479,0	449,6	2,67	2,60	12,80	11,68
	Mischnutzung	563,1	494,0	2,73	2,46	15,40	12,11
	Gründüngung	463,3	497,8	2,63	2,51	12,18	12,44
	GD 0,05	ns		ns		ns	

Aus Tabelle 3 geht hervor, dass im Mittel der Getreidearten der Kornertrag um 2,5 dt/ha und der Korn-N-Entzug um 5 kg N/ha erhöht werden konnte, wenn der Klee-

grasbestand als Gründüngung oder Mulch/Schnitt-Mischsystem genutzt wurde. Hafer erwies sich hinsichtlich Körnerertrag und Korn-N-Entzug als leistungsfähigste Klee-gras-Folgefrucht; dieses Ergebnis spiegelt sich auch auf Betriebsniveau des Versuchsgutes wieder (Ruhe et al., 2003). Im Mittel der Jahre 2000 und 2002 konnte Sommerweizen den vorhandenen N besser verwerten und in Korn-N umsetzen als Winterweizen (vgl. Korn-N-Entzug). Von der Umbruchart des Klee-grases ging kein Einfluss auf die Ertragsleistung der drei Getreidearten aus. Eine organische Düngung konnte gering den Ertrag (+3dt/ha) und den Korn-N-Entzug (+10%) gegenüber der Kontrolle steigern, welches u.a. auf die Trockenheit im Jahr 2002 zum Zeitpunkt der Gülleapplikation zurückzuführen sein dürfte. Insgesamt ist ein starker Jahreseffekt festzustellen: im Jahr 2002 liegt das Ertragsniveau um rund 15 dt/ha niedriger als 2000.

Tab. 3: Einfluss von Klee-gras-Nutzungsform, Kulturart, Umbruchart, organischer Düngung und Jahr auf den Körnerertrag (14% Kornfeuchte) und Korn-N-Entzug im Mittel der Getreidearten Winterweizen, Sommerweizen und Hafer der Erntejahre 2000 und 2002

Faktor	Faktorstufe	Körnerertrag (dt/ha)	Korn-N-Entzug (kg N/ha)
Nutzungsform der Vorfrucht	Schnittnutzung	49,49 ^b	76,00 ^b
	Mischnutzung	51,77 ^a	80,15 ^a
	Gründüngung	52,20 ^a	81,90 ^a
	GD 0,05	2,08	3,71
Kulturart	Winterweizen	48,42 ^b	71,37 ^c
	Sommerweizen	46,55 ^c	78,37 ^b
	Hafer	58,48 ^a	88,30 ^a
	GD 0,05	2,08	3,71
Umbruchart	mit KG-Stoppelbearb.*	51,74	80,00
	heiler Umbruch	50,56	78,70
	GD 0,05	ns	ns
Org. Düngung	75kg N/ha	52,69 ^a	82,98 ^a
	0kg N/ha	49,61 ^b	75,72 ^b
	GD 0,05	1,42	2,53
Jahr	2000	59,02 ^a	87,65 ^a
	2002	43,28 ^b	71,05 ^b
	GD 0,05	1,42	2,53

* mit KG-Stoppelbearb. = mit Klee-gras-Stoppelbearbeitung

Eine Gegenüberstellung der Winter- und Sommerformen des Weizens hinsichtlich der Ertragsleistung zeigt, dass eine Gülleapplikation zum Winterweizen einen deutlich positiven Effekt auf den Korn-Ertrag erzeugt. Das Ertragsniveau des Sommerweizens ist durch die organische Düngung unbeeinflusst (Tab. 4). In der Untersuchung reagierte der Sommerweizen allerdings deutlich auf die durch die Umbruchart beeinflusste N-Verfügbarkeit der Klee-gras-residuen (Tab. 5). Während sich die Ertragsleistung von Winterweizen unabhängig von der Wahl der Umbruchart zeigte, ließ sich bei Sommerweizen durch eine Klee-gras-Stoppelbearbeitung vor Umbruch der Korn-Ertrag und Korn-N-Entzug erhöhen.

Tab. 4: Einfluss von organischer Düngung auf Körnerertrag (14% Kornfeuchte), Rp-Konzentration und Korn-N-Entzug in Abhängigkeit von der Getreideart Winterweizen und Sommerweizen im Mittel der Jahre 2000 und 2002

Org. Düngung	Körnerertrag (dt/ha)		Rp-Konz. (%)		Korn-N-Entzug (kg N/ha)	
	WW	SW	WW	SW	WW	SW
75kg N/ha	51,35 ^a	47,28 ^b	9,94	11,63	76,41	80,57
0kg N/ha	45,49 ^b	45,82 ^b	9,70	11,34	66,33	76,18
GD	3,72		ns		ns	

Pflanzenernährung und Düngung

Tab. 5: Einfluss von Umbruchart auf Kornertrag (14% Kornfeuchte), Rp-Konzentration und Korn-N-Entzug in Abhängigkeit von der Getreideart Winterweizen und Sommerweizen im Mittel der Jahre 2000 und 2002

Umbruchart	Kornertrag (dt/ha)		Rp-Konzentration (%)		N-Entzug Korn (kg N/ha)	
	WW	SW	WW	SW	WW	SW
mit KG-Stoppelbearb. * heiler Umbruch	47,72 ^a	48,50 ^a	9,83	11,43	70,29 ^b	81,13 ^a
GD	49,12 ^a	44,61 ^b	9,81	11,54	72,45 ^b	75,62 ^b
	3,72		ns		6,47	

* mit KG-Stoppelbearb.= mit Klee gras-Stoppelbearbeitung

Während die Nutzungsform des Klee grasses zu keinem der untersuchten Zeitpunkte die N_{\min} -Gehalte des Bodens beeinflusste, rief der Umbruchzeitpunkt einen starken Effekt zum Termin `Vegetations-Ende` hervor (Tab. 6). Durch die Verlagerung des Klee gras-Umbruchs vom Herbst zum Frühjahr konnte der N_{\min} -Gehalt zu Vegetations-Ende um 20kg N/ha gesenkt werden. Ergebnisse aus der Sickerwasserperiode 2001/2002 zeigen, dass ein Frühjahrsumbruch und die Erhöhung des Schnittanteils in der Klee gras-Nutzung die N-Auswaschung verringerte (Tab. 6).

Tab. 6: Einfluss von Nutzungsform und Umbruchzeitpunkt des Klee grasses auf den N_{\min} -Gehalt und die die N-Fracht

		N_{\min} (kg/ha)			N-Fracht (kg N/ha)
		Vegetations-Ende (1999 u. 2001)	Vegetations-Beginn (2000 u. 2002)	zur Getreide Ernte (2000 u. 2002)	Sickerwasserperiode 2001/2002
Klee gras Nutzungsform	Schnittnutzung	57,99	36,57	49,40	17,04 ^b
	Mischnutzung	62,32	35,44	57,78	21,30 ^b
	Gründüngung	59,23	42,28	53,98	28,80 ^a
	GD 0,05	ns	ns	ns	6,89
Umbruchzeitpunkt	Winterweizen nach FU *	69,86 ^a	39,17	51,02	28,57 ^a
		**49,83 ^b	37,02	56,42	9,99 ^b
	GD 0,05	11,46	ns	ns	4,92

* nach FU= nach Frühjahrsumbruch; ** intaktes Klee gras mit Umbruch im Frühjahr

Fazit: Trotz nur geringer Auswirkung der Klee grasnutzung auf den Folgefruchtertrag zeigte sich die Mulch/Schnitt-Mischnutzung als interessanteste Klee gras-Nutzungsvariante. Bei gleichen Folgefruchterträgen wie die Grünbrache, führte diese Klee gras-Nutzungsform zu geringeren Auswaschungen und ermöglichte die Bereitstellung von Wirtschaftsdünger zur Ertrags- und Qualitätssteigerung innerhalb der Fruchtfolge. Unabhängig von der Klee gras-Nutzungsform führte ein Frühjahrsumbruch im Vergleich zum Herbstumbruch zu einer besseren Verwertung des Leguminosen-N in der Folgefrucht-Periode.

Literaturangaben:

- Kaske, A. (2000): Leistungen unterschiedlich bewirtschafteter Futterleguminosenbestände und deren Auswirkungen auf Ertrag und ausgewählte Kenngrößen des Stickstoffhaushaltes der Folgefrucht Winterweizen. Diss. Schriftenreihe des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung CAU Kiel, Nr. 17
- Loges, R. (1998): Ertrag, Futterqualität, N_2 -Fixierungsleistung und Vorruchtwert von Rotklee- und Rotklee grasbeständen, Diss. Schriftenreihe des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung CAU Kiel, Nr. 9
- Ruhe, I., Loges, R. u. F. Taube (2003): im gleichen Tagungsband, Titel des Beitrages: Stickstoffflüsse in verschiedenen Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus – Ergebnisse aus dem CONBALE-Projekt Lindhof

Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:

Dreymann, Sonja und Loges, R. und Taube, F. (2003) -Einfluss der Klee grasnutzung auf die N-Versorgung und Ertragsleistung marktfähiger Folgefrüchte unter Berücksichtigung einer variierten organischen Düngung [Influence of the using of clover grass on N-supply and yield of marketable fruits considering different organic manuring]. Beitrag präsentiert bei der Konferenz: 7.

Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau "Ökologischer Landbau der Zukunft", Wien, 24. - 26. Februar 2003; Veröffentlicht in Freyer, Bernhard, (Hrsg.) Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau "Ökologischer Landbau der Zukunft", Seite(n) 89-92. Universität für Bodenkultur Wien - Institut für ökologischen Landbau

Das Dokument ist im Internet erreichbar unter
<http://orgprints.org/00001767/>