

Transferdüngung mit Klee gras: Auswirkungen verschiedener Düngesubstrate und –stufen auf den Kornertrag von Winterweizen Ergebnisse der Versuchsjahre 2016/17 und 2017/18

Casper, S.¹, Heß, J. ¹ & Bruns, C.¹

Schlagworte: viehlos, Klee gras, Düngung, Kompostierung, Feldversuch

*Abstract: The aim of our research was to evaluate the N-fertilizer value of different clover-grass based fertilizers. Four substrates (composted, ensiled and fresh materials) were tested in a field experiment with winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Two controls, one with and one without fertilization were integrated. Our results show, that clover-grass based manures can be used as a suitable N-fertilizer.*

Einleitung und Zielsetzung

Die Bedeutung von Klee gras in ökologischen Betriebssystemen ist unumstritten. Um Nährstoffkreisläufe zu schließen, werden für viehlose und viehschwache Biobetriebe verschiedene Verwertungsmöglichkeiten von Klee gras kontrovers diskutiert (Benke et al. 2017; Maaß et al. 2017). Eine interne Verwertung kann entweder über den Transfer von Frischmaterial, oder in Form von Silage, Biogas-Gärrest oder Kompost erfolgen. Beim Einsatz von (aufbereitetem) Klee gras als Düngemittel spielt neben der Düngewirkung die Stickstoff (N) - Transfereffizienz eine Rolle (Benke et al. 2017).

Ausgehend von einem Ursprungsmaterial sollte die Düngewirkung des Direkteinsatzes („Cut and Carry“), von siliertem und kompostiertem Klee gras (mit und ohne zusätzlichem Strukturanteil) untersucht werden.

Methoden

Auf der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen wurden in den Jahren 2016/17 und 2017/18 die Einflüsse verschiedener Klee gras-Transferdüngesubstrate auf den Kornertrag von Winterweizen (Sorte Genius) untersucht. Neben dem frischen Klee gras [KGf] (direkt nach dem Anwelken in den entsprechenden Mengen bis zum Einsatz tiefgefroren), wurde siliertes Klee gras [KGs] und kompostiertes Klee gras (mit [KGGk] und ohne [KGk] Grüngut als Kosubstrat) ausgebracht. Die Eigenschaften des Ausgangsmaterials und der gedüngten Substrate können Tabelle 1 entnommen werden. Die Düngung erfolgte N-äquivalent in zwei Stufen: 85 und 170 kg N/ha. Zusätzlich zu den Versuchsfaktoren wurden zwei Kontrollen integriert: eine Nullkontrolle (ohne Düngung [oD]) und eine gedüngte Kontrolle, ebenfalls in zwei Düngestufen mit Haarmehlpellets. Versuchsanlage war in jedem Jahr ein komplett randomisiertes Blockdesign mit vier Wiederholungen.

¹ Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau, Nordbahnhofstraße 1a, 37213, Witzenhausen, Deutschland
saskiacasper@student.uni-kassel.de

Tabelle 1: Eigenschaften und Frischmasse der eingesetzten Düngesubstrate

Inhaltsstoff/ Eigenschaft	Versuchsjahr	Einheit	Düngesubstrat			
			KGf	KGs	KGk	KGKk
Stickstoff (N)	2016/17	% i.d. TS	2,8	3,0	3,8	2,3
C/N-Verhältnis	2016/17		16,0	15,4	10,0	10,6
TS-Gehalt	2016/17	%	47,8	54,6	62,6	52,5
Stickstoff (N)	2017/18	% i.d. TS	2,9	2,9	3,9	2,4
C/N-Verhältnis	2017/18		15,3	15,7	10,2	10,0
TS-Gehalt	2017/18	%	63,1	49,4	60,4	42,8

Die Ausbringung der Substrate fand kurz vor der Aussaat (13.10.2016/01.11.2016; 18.10.2017/20.10.2017) statt, beerntet wurden die Kernparzellen am 3. August 2017 und am 24. Juli 2018.

Die Daten wurden varianzanalytisch nach Piepho et al. (2006) ausgewertet. In diesem Zusammenhang wurde der Einfluss des Blocks und der Faktoren Düngung, Düngesubstrat und Düngestufe getestet. Anschließend wurden multiple Mittelwertvergleiche nach Tukey durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Im Vergleich zu den Nullkontrollen lieferten die gedüngten Varianten stets die höheren Erträge. Der durchschnittliche Kornertrag lag im Versuchsjahr 2016/17 bei 67,5 dt/ha (ungedüngt 62,7 dt/ha; gedüngt 68,5 dt/ha), wobei das Ertragsniveau in der Reihenfolge HMP > KGk > KGKk > KGs > KGf > oD abnahm (Tab. 2).

Keine signifikanten Unterschiede gab es zwischen folgenden Gruppen: a) oD, KGf, KGs, KGKk; b) KGs, KGKk, KGk; c) KGKk, KGk, HMP (Tab. 2).

Im Versuchsjahr 2017/18 lag das durchschnittliche Ertragsniveau (63,7 dt/ha) unter dem des Vorjahres, außerdem war in diesem Jahr ein signifikanter Einfluss ($p=0,0001$) der Düngestufe (höhere Düngestufe = höherer Ertrag) zu beobachten. Das Ertragsniveau der verschiedenen Substrate nahm in diesem Jahr in der Reihenfolge KGf > HMP > KGk > KGs > KGKk > oD ab (Tab. 3). Im Vergleich zu den Gruppen a) oD; b) KGKk, KGs, KGk, HMP; erzielte in diesem Jahr, neben der gedüngten Kontrolle, die Frischtransfer-Variante die signifikant höchsten Erträge (Tab. 3).

Wechselwirkungen zwischen den Faktoren Düngesubstrat und –stufe konnten in beiden Versuchsjahren nicht nachgewiesen werden.

Eine Düngewirkung war, im Vergleich zur ungedüngten Kontrolle, in allen untersuchten Substraten erkennbar. Während im Versuchsjahr 2016/17 das Ertragsniveau der ungedüngten Kontrollen nur knapp 8,5 % unter dem der gedüngten Behandlungen lag, betrug dieser Wert im Versuchsjahr 2017/18 15,5 %. In anderen Arbeiten konnte durch den Einsatz von kompostiertem Klee gras keine N-Düngewirkung festgestellt werden (Sørensen et al. 2013, Carter et al. 2014).

Tabelle 2: Kornerträge (dt/ha) des Versuchsjahres 2016/17

Düngestufe (kg N/ha)	Düngesubstrat						Stufenmittel über Dünger
	oD	KGf	KGs	KGk	KGKk	HMP	
0	62,7	-	-	-	-	-	62,7 ^A
85	-	65,3	65,4	68,1	68,7	72,9	68,1 ^B
170	-	62,1	66,5	73,1	69,2	73,5	68,9 ^B
Düngemittel über Stufen	62,7 ^a	63,7 ^a	66,0 ^{ab}	70,6 ^{bc}	69,0 ^{abc}	73,2 ^c	

Unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante ($p > 0,05$) Unterschiede.
 Großbuchstaben Faktor Düngestufe; Kleinbuchstaben Faktor Dünger

Tabelle 3: Kornerträge (dt/ha) des Versuchsjahres 2017/18

Düngestufe (kg N/ha)	Düngesubstrat						Stufenmittel über Dünger
	oD	KGf	KGs	KGk	KGKk	HMP	
0	55,2	-	-	-	-	-	55,2 ^A
85	-	67,2	61,2	60,4	59,9	61,6	62,1 ^B
170	-	75,0	64,7	66,6	65,1	71,7	68,6 ^C
Düngemittel über Stufen	55,2 ^a	71,1 ^c	62,9 ^b	63,5 ^b	62,5 ^b	66,7 ^{bc}	

Unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante ($p > 0,05$) Unterschiede.
 Großbuchstaben Faktor Düngestufe; Kleinbuchstaben Faktor Dünger

In der vorliegenden Arbeit hingegen erzielten die Kompostvarianten akzeptable Erträge. In beiden Versuchsjahren lag das Ertragsniveau der reinen Klee-graskomposte (KGk) im Bereich der mit Haarmehlpellets gedüngten Kontrolle.

Die Düngestufe hatte nur im Versuchsjahr 2017/18 einen signifikanten Einfluss auf den Kornertrag. Eine Erklärung hierfür liefern die Witterungsbedingungen zu bestimmten Zeitpunkten der Vegetation in beiden Jahren: Während diese im Frühjahr 2017 die Mineralisation des Bodenstickstoffs förderten, und somit auch in den ungedüngten Kontrollen eine „gute“ N-Versorgung sicherstellten, fielen Frühjahr und Sommer 2018 durch eine ausgeprägte Trockenheit auf. Schon im Vegetationsverlauf waren die mit frischem Klee-gras gedüngten Varianten durch eine dunklere Färbung der Pflanzen geprägt, was Rückschlüsse auf eine bessere N-Versorgung zulässt. In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass es sich beim Frischtransfer zu Winterweizen um eine „akademische Vergleichsvariante“ handelt. Um Klee-grasaufwüchse frisch zu transferieren, muss zum Zeitpunkt des Schnittes auf dem Geberfeld ein passendes Nehmerfeld zur Verfügung stehen. Zu Versuchszwecken wurden entsprechende Mengen frischen Klee-grases bis zur Ausbringung tiefgefroren.

Fazit und Ausblick

Mit der Kompostierung oder dem Silieren stehen viehschwach wirtschaftenden Biobetrieben zwei Verfahren zur Verfügung, um Kleeerasaufwüchse betriebsintern als Düngemittel zu nutzen. Wichtig im Sinne der Erreichung einer hohen N-Effizienz ist es, vorhandenen N im Kreislauf zu halten. Besonders die Kompostierung steht in der Kritik, für hohe N-Verluste verantwortlich zu sein (Benke et al. 2017). Während der Rotte laufen verschiedene Umwandlungsprozesse ab, bei denen gasförmige N-Verluste entstehen können. Diese hängen vor allem vom C/N-Gehalt des Ausgangssubstrates und der Rotteführung ab. Die Rotte der in dieser Arbeit verwendeten Substrate wurde von der Arbeitsgruppe begleitet und es konnte festgestellt werden, dass eine Eindämmung gasförmiger N-Verluste möglich ist, z.B. durch die Beimischung von Strukturmaterial (Grüngut) oder eine angepasste Rotteführung. Es bedarf weiterer Forschung zum Thema verlustarme Konservierung von Kleeeras und effizienter Verwertung von Nährstoffen im viehlosen Betrieb entlang der gesamten betroffenen Prozesskette(n).

Literatur

- Benke A, Rieps A, Wollmann I, Petrova I, Zikeli S & Möller, K (2017) Fertilizer value and nitrogen transfer efficiencies with clover-grass ley biomass based fertilizers. In: *Nutr Cycl Agroecosyst* 107 (3), S. 395–411. DOI: 10.1007/s10705-017-9844-z.
- Carter M, Sørensen P, Petersen S, Ma X & Ambus P (2014) Effects of green manure storage and incorporation methods on nitrogen release and N₂O emissions after soil application. In: *Biol Fertil Soils* 50 (8), S. 1233–1246.
- Maaß H, Blumenstein B, Bruns C & Möller D (2017) Alternativen der Kleeerasnutzung in vieharmen und viehlosen Betrieben. In: Wolfrum S et al. (Hrsg.) *Ökologischen Landbau weiterdenken: Verantwortung übernehmen, Vertrauen stärken*. Beiträge zur 14. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Freising-Weihenstephan, S. 310–313.
- Piepho H, Williams E & Fleck M (2006) A note on the analysis of designed experiments with complex treatment structure. In: *HortScience* 41 (2), S. 446–452.
- Sørensen P, Kristensen E., Odokonyero K & Petersen S (2013): Utilization of nitrogen in legume-based mobile green manures stored as compost or silage. In: Løes A et al. (Hrsg.) *Organic farming systems as a driver for change*. NJF Report. Nr. 9 (3), S. 157–158.