

Biogaserzeugung im viehlosen Betrieb: Effekte auf Stickstoffmanagement, Erträge und Qualität**Biogas production in a stockless farming system: Effects on nitrogen management, yield and quality**W. Stinner¹, K. Möller¹, G. Leithold¹**Key words:** biogas, nitrogen, stockless farming**Schlüsselwörter:** Biogas, viehloser Pflanzenbau, Stickstoffversorgung**Abstract:**

In organic farming systems without livestock some problems arise concerning the nitrogen management: On the one hand, there is a lack of transportable nitrogen fertilisers, on the other hand there is a potential for high losses with the usual management. The biological N₂ fixation is decreased, when clover grass is mulched. If the biomass of intercrops and clover grass gets mineralised in autumn, it can be leached in winter.

In the trial referred to here, the impact of fermentation of biomass on some agricultural parameters like yield etc. are investigated within a crop-rotation of clover grass, potatoes, winter wheat, peas, winter wheat and summer wheat with undersown clover grass. Intercrops are sown after winter wheat and peas.

In the control variant the coupled products (clover grass, straw and intercrops) are left on the field as mulch. In the biogas system this material is harvested for digesting. The remaining products are used as fertilisers. There are liquid products which were used to fertilise the winter wheat and solid ones, which were used for fertilizing potatoes and summer wheat. This system allows a higher efficiency of the nitrogen management: The yield and the content of raw protein in winter wheat increased. The solid material did not mineralise as fast as necessary. It would be better to add this material to the intercrops.

Einleitung und Zielsetzung:

Wenn in viehlosen ökologischen Systemen pflanzliche Nebenprodukte (v.a. Klee gras, Zwischenfruchtaufwüchse und Stroh) in einer Biogasanlage vergoren werden, ergeben sich zusätzlich zur Erzeugung erneuerbarer Energie (STINNER et al. 2004) neue pflanzenbauliche Möglichkeiten. Mit den Gärresten entsteht mobiler Dünger, der ähnlich wie Jauche, Gülle und Mist in viehhaltenden Systemen eingesetzt werden kann. So können einerseits zeitlich und räumlich bestehende Defizite bei der Versorgung der bedürftigen Früchte in der Fruchtfolge ausgeglichen werden. Andererseits können im Vergleich zur üblichen Bewirtschaftung, bei der das Pflanzenmaterial auf der Fläche verbleibt und gemulcht oder eingearbeitet wird, mit der Ernte desselben zeitlich und räumlich bestehende Stickstoffüberhänge abgeschöpft und damit Verlustpotenziale vermindert werden. Dies gilt besonders für die große Ernterückstandsmasse eines Klee grasbestandes, nach deren Zersetzung auf dem Feld gasförmige N-Verluste in Form von NH₃, N₂O und N₂ auftreten können (LOGES und HEUWINKEL 2004). Beachtet werden muss hierbei, dass die beiden erstgenannten Verlustströme

¹ Professur für Organischen Landbau, Univ. Gießen, Karl-Glöckner Str.21C, 35394 Gießen, Walter.Stinner@agr.uni-giessen.de

auch eine erhebliche Umweltrelevanz haben. Durch Ernte des Schnittgutes wird auch gegenüber gemulchtem Klee gras das Problem der hohen Nmin-Gehalte verringert, die nach Vegetationsende auswaschungsgefährdet sind und während der Vegetation die N₂-Fixierungsleistung des Bestandes vermindern (LOGES und HEUWINKEL 2004). Auch die Ernte von Zwischenfrüchten vermindert Verlustpotenziale: Die erheblichen N-Mengen, die im Herbst in Zwischenfruchtaufwüchsen auf der Fläche verbleiben, sind über Winter auswaschungs- und denitrifikationsgefährdet, wenn nach Einarbeitung, Mulchen oder Abfrieren günstige Mineralisierungsbedingungen herrschen und vor Vegetationsbeginn entsprechend hohe Niederschläge fallen.

Im vorgestellten Forschungsprojekt, das durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt gefördert wird, werden die Auswirkungen der Vergärung der anfallenden gärfähigen Substrate auf Erträge und einzelne Umweltauswirkungen untersucht.

Methoden:

Die Ergebnisse stammen aus einem laufenden Feldversuch auf dem Versuchsbetrieb Gladbacherhof (60-70 Bodenpunkte, Parabraunerde aus Löß, 9,3° Jahresmitteltemperatur, 670mm durchschnittlicher Jahresniederschlag). Die Fruchtfolge ist 6-feldrig und besteht aus Klee gras (KG), Kartoffeln (K), Winterweizen (WW 3), Körnererbsen (Erb), Winterweizen (WW 5) und Sommerweizen (SW). Jeweils nach Winterweizen und Erbsen wird eine Zwischenfrucht aus Ölerstich und Sommerwicken angebaut. Im Sommerweizen wird das folgende Klee gras gemenge untergesät. Dargestellt werden im Folgenden die Ergebnisse der Kontrollvariante (V-los), bei der die Aufwüchse von Klee gras und Zwischenfrüchten sowie das Stroh von Getreide und Erbsen zur Gründüngung auf der Fläche belassen werden; und einer Biogas-Variante (V-los BG), bei der das oben genannte Material geerntet und in einer Hochleistungs-Perkolations-Biogasanlage vergoren wird. Dabei entstehen feste und flüssige Gärreste, die zur Düngung der nichtlegumenen Früchte in der Fruchtfolge dienen. Die Feststoffe werden nach der Vergärung zur Winterpflugfurche vor Kartoffeln und Sommerweizen eingebracht und eingearbeitet. Die flüssigen Gärreste werden als Kopfdünger im Frühjahr vor allem zum Winterweizen gegeben.

Erhoben werden die Erträge der Haupt- und Zwischenfrüchte sowie die Nmin-Gehalte im Boden im Frühjahr und Herbst. Zur Erfassung des Verlaufs der TM-Bildung und der N-Aufnahme werden Zeiternten bei Druschfrüchten und Kartoffeln genommen.

Ergebnisse und Diskussion:

Tab. 1: Düngieranfall und -verteilung (Variante V-los BG) zu den Früchten 2003 und 2004 in kg N/ha				
	2003		2004	
N-Dünger für Fruchtfolge (6 ha)	541		518	
Durchschnitt je ha Fruchtfolge	90		86	
Durchschnitt je ha Nichtleguminosen	135		130	
Verteilung				
	Feststoff	Gärflüssigkeit	Feststoff	Gärflüssigkeit
Kartoffeln	167		209	
WW 3		101		75
WW 5		142		119
Sommerweizen	121	10	115	
Summe	288	253	324	194

Im vorliegenden System stand durch die konsequente Vergärung aller in der Regel nicht marktfähigen Aufwüchse für das Jahr 2003 ein mobiler N-Düngerpool von insgesamt 541 kg N und für das Jahr 2004 von 518 kg N zur Verfügung. Verteilt auf die vier nicht legumen Hauptfrüchte war so eine durchschnittliche Düngung von ca. 130 kg N/ha möglich (Tab. 1).

Beim Winterweizen, der im Biogas-System mit flüssigen Gärresten gedüngt wurde, war der Ertrag tendenziell höher als bei der Variante ohne Vergärung (siehe Tab. 2). Das System V-los BG wies beim Winterweizen signifikant höhere Rohproteingehalte (Tab. 3) und N-Aufnahmen gegenüber der Kontrollvariante mit Gründüngung auf. Bei Kartoffeln war nach der Düngung mit festem Gärrest im Winter kein Unterschied gegenüber der Vergleichsvariante festzustellen, bei

Tab. 2: Trockenmasseerträge der nicht legumen Früchte 2003 und 2004 (dt TM/ha)

	2003		2004	
	V- los	V- los BG	V- los	V- los BG
Kartoffeln	86,7	86,3	61,8	63,4
WW 3	42,4	50,1	64,6	66,8
WW 5	40,4	46,4	45,7	54,0
Sommerweizen	37,7	36,8	27,9	20,3

welcher der komplette Kleeerasaufwuchs des Vorjahres als Mulch verblieben war. Der Sommerweizen in der Biogasvariante, bei dem einerseits die vorherige Zwischenfrucht abgeräumt wurde, der aber andererseits zur Winterpflugfurche mit festen Gärresten gedüngt wurde, zeigte tendenziell geringere Erträge gegenüber der Kontrollvariante, bei der der Zwischenfruchtaufwuchs als Gründüngung auf dem Feld verblieben war. Die Nährstoffabfuhr durch die abgeräumte Zwischenfrucht konnte nicht ausgeglichen werden;

Tab. 3: Rohproteingehalte (%) des Weizens 2003 und 2004

	2003		2004	
	V- los	V- los BG	V- los	V- los BG
WW 3	11,16	11,34	10,76	11,74
WW 5	10,35	11,09	8,87	9,49
Sommerweizen	11,56	11,74	10,38	10,27

der Stickstoff aus den strohreichen festen Gärresten (C-N-Verhältnis 13-20) scheint bei Düngung im Winter nicht rechtzeitig pflanzenverfügbar zu werden.

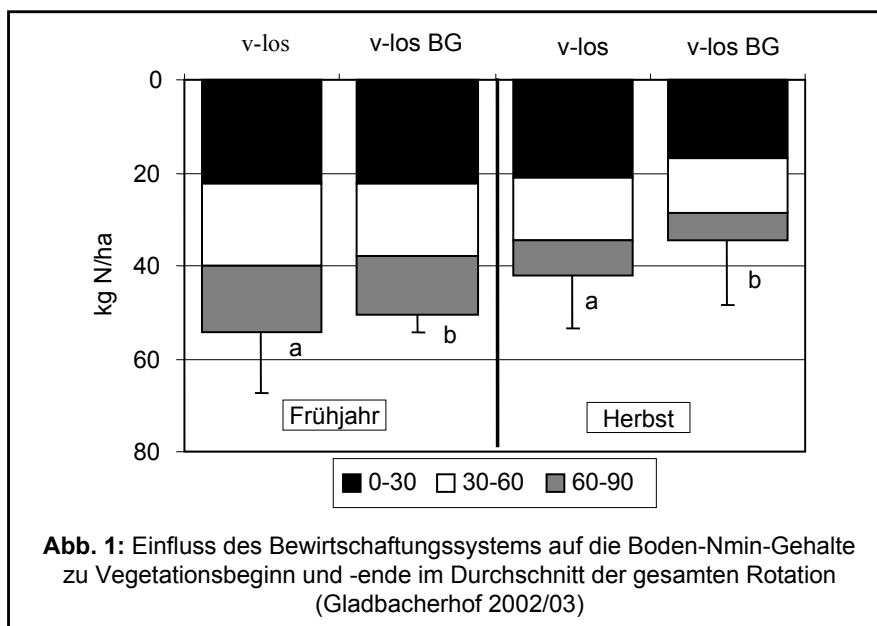


Abb. 1: Einfluss des Bewirtschaftungssystems auf die Boden-Nmin-Gehalte zu Vegetationsbeginn und -ende im Durchschnitt der gesamten Rotation (Gladbacherhof 2002/03)

Die N-min-Gehalte im Herbst und Frühjahr sind durch die Ernte von Klee gras und Zwischenfruchtaufwüchsen um durchschnittlich ca. 10 % verringert, was auf ein niedrigeres Nitrat-Auswaschungspotential des Biogas-Systems schließen lässt (siehe Abb. 1).

Schlussfolgerungen:

Durch die Verwertung der Aufwüchse von Klee gras und Zwischenfrüchten in einer Biogasanlage lassen sich als Nebenprodukt in den Gärrückständen erhebliche Mengen an flexibel einsetzbarem Stickstoff gewinnen. Diese können umverteilt werden. Die Verwertung des Stickstoffes im Biogassystem ist effizienter: Die gezieltere Verteilung des Stickstoffes und Reduzierung des Verlustpotentials ermöglichen höhere Erträge und Proteingehalte.

Bei Vergärungssystemen mit Fest-Flüssig-Trennung entstehen sowohl flüssige Gärrückstände mit schneller N-Wirksamkeit als auch feste Gärrückstände mit langsamer N-Freisetzung. Letztere sollten ausreichend Zeit zur Mineralisierung haben.

Die Ernte der Koppelprodukte zur Vergärung in einer Biogasanlage ermöglicht zwar eine höhere N₂-Fixierungsleistung des Klee grasses und eine Reduzierung des Nitrat-auswaschungspotentials, dem stehen jedoch Verluste bei der Ernte, Zwischenlagerung der Substrate und vor allem bei der Ausbringung der Gärreste als Dünger gegenüber.

In der Praxis sollte beachtet werden, dass die Zwischenfruchtaufwüchse, das Stroh, und ein Teil des Klee grasses im Spätsommer und Herbst anfallen. Die Biogasanlage muss aber ganzjährig mit Substrat versorgt werden. Dies hat zur Folge, dass ein erheblicher Teil der Nährstoffe als Substrat oder Gärrest in der ersten Hälfte des Folgejahres zwischengelagert werden muss, erst um ein Jahr zeitversetzt gedüngt werden kann und deshalb zunächst nicht für das Pflanzenwachstum zur Verfügung steht. Dies kann bei alleiniger Vergärung betriebseigener Substrate in der Umstellungszeit zunächst zu gewissen Mindererträgen führen. Durch eine verstärkte Einbeziehung betriebsfremder Gärsubstrate wie z.B. Mähgut von kommunalen Flächen lässt sich dieser Effekt verhindern.

Literatur:

Heuwinkel H, Loges R (2004) Mulchen oder Schnittnutzung von Klee gras – Auswirkung der Bewirtschaftung von Klee grasbeständen auf den N-Haushalt von Fruchtfolgen. In: Schmidt, H. (Hrsg.): Viehloser Öko-Ackerbau Beiträge Beispiele Kommentare, Verlag Dr. Köster, Berlin, S 21-25.

Schauss K, Ratering S, Schnell S (2004) Impact of fermented Organic Fertilisers on Trace Gas Emissions in Organic Acriculture. In: Weiske, A. (Hrsg.): Proceedings of the international Conference Greenhouse Gas Emissions from Agriculture Mitigation Options and Strategies. 10. bis 12. Februar 2004 in Leipzig, S. 85-89.

Stinner W, Deuker A, Möller K, Leithold G (2004) Biogas Potential of Organic Residues in Organic Farming Systems. In: Weiske, A. (Hrsg.): Proceedings of the international Conference Greenhouse Gas Emissions from Agriculture Mitigation Options and Strategies. 10. bis 12. Februar 2004 in Leipzig, S. 294-296..

Stinner P-W, Deuker A, Möller K (2004) Biogaspotential aus Koppelprodukten des ökologischen Marktfruchtbaues; Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 16, S. 245-246.