

## Auswirkungen der Fermentation biogener Rückstände in Biogasanlagen auf Flächenproduktivität und Umweltverträglichkeit im ökologischen Landbau bei viehloser Wirtschaftsweise

Walter Stinner, Kurt Möller und Günter Leithold

**Problemstellung/Ziele:** Analog zur Entwicklung im konventionellen Landbau ist auch im Ökologischen Landbau eine zunehmende Tendenz zu viehloser Wirtschaftsweise festzustellen. Viehlose Betriebe können auf die Vorteile des Kleeergrasanbaues (N-Versorgung, Unkrautbekämpfung) kaum verzichten. Üblicherweise wird der Aufwuchs gemulcht und auf der Fläche belassen, ebenso die übrigen Rest- und Koppelprodukte (Stroh von Getreide und Körnerleguminosen, Zwischenfruchtaufwüchse, u.ä.). Damit können erhebliche N-Verluste verbunden sein, zum Einen als Ammoniakfreisetzungen beim Abbau des Kleeergrasmulches (u.a. ANDREN, 1987), zum Anderen durch Minderleistungen der Stickstofffixierung gemulchter Bestände, die mineralisierten Stickstoff aufnehmen und dabei die eigene Fixierung vermindern. Weitere Verlustquellen sind Auswaschung und Denitrifikation beim Verbleib N-reicher Restprodukte auf dem Feld während des Winterhalbjahres (u.a. MÖLLER, 1999; RUSER, 1999). Ein weiteres Problem bei viehloser Bewirtschaftung ist neben der fehlenden Verwertungsmöglichkeit für die Kleeergrasaufwüchse, die fehlende Möglichkeit, innerhalb der Fruchtfolge Nährstoffe auf die bedürftigen Kulturen „umzuverteilen“, wie dies bei viehhaltenden Systemen in Form von Gülle, Jauche und Stallmist möglich ist. Die Vergärung der ansonsten nicht genutzten Aufwüchse und Reststoffe einer viehlosen Fruchtfolge in einer Biogasanlage kann nicht nur der Energieerzeugung dienen, sondern gegebenenfalls auch der besseren N-Versorgung über die gezielte Rückführung der Gärreste. Sie könnte auch zu einer Verminderung umweltrelevanter N-Emissionen führen, da der Stickstoff zeitweise – insbesondere über Winter - aus den Ackerflächen entfernt und „zwischenlagert“ wird. Außerdem können durch die Vergärung in einer Biogasanlage betriebsfremde Nährstoffe (z.B. Grünschnitte) erschlossen werden, die bei Einhaltung entsprechender Richtlinien bis zur Grenze von 40 kg N/ha in Ökobetrieben eingesetzt werden dürfen.

**Hypothesen:** Es wird erwartet, dass die Ernte von Kleeergras, Rest- und Koppelprodukten, die anschließende Vergärung und die Düngung der bedürftigen Kulturen mit den Gärrückständen den Ertrag viehloser Ökofruchtfolgen bzw. die Rohprotein-gehalte im Getreideanbau erhöht und umweltrelevante Emissionen (z.B. Nitrat) vermindert. Ferner wird mit einer zusätzlichen Ertragssteigerung durch die Erschließung betriebsfremder Restprodukte gerechnet.

**Methoden:** Die Versuchsanlage ist eine Spaltanlage mit dem Hauptfaktor Frucht und dem Nebenfaktor Düngungssystem. Der Versuch wird in einer sechsfeldrigen Fruchtfolge mit den Früchten Luzernekleergras, Kartoffeln, Winterweizen, Körnererbsen, Winterweizen und Sommerweizen mit Untersaat durchgeführt. Nach Winterweizen und Erbsen wird ein Zwischenfruchtgemenge aus Kruziferen und Körnerleguminosen angebaut. Es werden drei Düngungssysteme miteinander verglichen: Bei der Kontrolle werden Kleeergrasaufwuchs, Stroh und Zwischenfruchtaufwüchse auf der Fläche belassen und gemulcht bzw. eingearbeitet. Bei der Biogasvariante wird dieses Material geerntet, in einer Perkolationsanlage (EDELMANN et al., 1996) vergoren, mit den festen und flüssigen Reststoffen aus der Anlage werden die Nichtleguminosen gedüngt.

## Pflanzenernährung und Düngung

Die Variante Biogas+Kofermentation ("Biogas+") wird analog behandelt, jedoch werden hier zusätzliche Reststoffe von außen vergoren (entsprechend 40 kg N/ha) und in das System eingebracht. Im Jahr 2001 wurde der Versuch angelegt; mit den im Jahre 2001 gewonnenen Gärrückständen wurden im Jahre 2002 die Hauptfrüchte erstmals gedüngt. Als Kofermentationsprodukte wurden im Versuchsjahr 2002 Restkartoffeln, Dinkelspelze und Rindergülle verwendet. Bedingt durch Verzögerungen bei der Projektbewilligung erfolgte die Düngung im ersten Projektjahr sehr spät: Die festen Gärrückstände wurden vor der Pflanzung zu den Kartoffeln gegeben, die flüssigen im Mai und Juni zum schossenden Wintergetreide (EC 49) und zu Schossbeginn des Sommerweizens (EC 32) gedüngt.

**Ergebnisse/Diskussion:** Zum Vegetationsende 2001 wurden keine Unterschiede in den durchschnittlichen N<sub>min</sub>-Gehalten zwischen den Varianten festgestellt. Zum Vegetationsbeginn 2002 hatten die Varianten mit der Entfernung und anschließenden Vergärung der Kleeerasaufwüchse und sonstigen Reststoffe tendenziell niedrigere N<sub>min</sub>-Gehalte in 0-90 cm als die Kontrolle. Die Entfernung des Getreidestrohs und des nachfolgenden Zwischenaufwuchses wirkte sich nicht auf die N<sub>min</sub>-Gehalte zu Vegetationsbeginn aus. Lediglich bei den Kartoffeln waren die N<sub>min</sub>-Gehalte bei beiden Biogasvarianten im Vergleich zur Kontrollvariante um ca. 20 kg N/ha niedriger. Bei den anderen Früchten waren lediglich bei den Erbsen tendenziell etwas höhere N<sub>min</sub>-Werte (ca. 8-9 kg N/ha) bei der Kontrolle gegenüber den Biogasvarianten festzustellen. Wenn berücksichtigt wird, dass bei den Biogas-Varianten im Vorjahr ca. 180 kg N/ha als Kleeeras auf den entsprechenden Parzellen geerntet wurden und jeweils etwa 62 kg N/ha als Zwischenfrucht vor Getreide und Erbsen, sind die fehlenden oder nur geringen, nicht absicherbaren Unterschiede unerwartet.

Die Erträge bei Winterweizen und Erbsen zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Die Rohproteingehalte des Winterweizens in den Varianten mit Vergärung waren signifikant höher als in der Kontrollvariante. Diese Effekte sind mit dem späten Düngungstermin im Jahre 2002 zu erklären: Aufgrund der relativ späten Düngung der Gärreste war der Winterweizen nicht mehr in der Lage, den Stickstoff für die Ertragsbildung zu nutzen; der Stickstoff diente der Qualitätsbildung. Beim Sommerweizen, der zu Schossbeginn gedüngt wurde, lagen die Erträge bei den Varianten mit Vergärung tendenziell höher als bei der Kontrollvariante. Die Rohproteingehalte sind noch nicht bekannt.

Die erwartete Erhöhung der N-Effizienz durch Abtransport und Vergärung und die anschließende Rückführung der Gärreste deutet sich bisher durch die höheren Proteingehalte des Winterweizens und die höheren Erträge des Sommerweizens an.

### Literaturangaben:

ANDREN, O. (1987): Decomposition of shoot and root litter of barley, alfalfa and meadow fescue under field conditions. *Swedish Journal of Agric. Res.* **17**, 113-122.

EDELMANN, W., H. ENGELI, U. BASERGA und A. JOSS (1996): Zweistufige Vergärung von festen biogenen Abfallstoffen, Forschungsprogramm Biomasse, BEW, CH-3003, Bern.

MÖLLER, K. und H.J. REENTS (1999): Einfluss verschiedener Zwischenfrüchte nach Körnererbsen auf die Nitratstickstoffgehalte im Boden und auf das Wachstum der Folgefrucht (Kartoffeln, Weizen). In: HOFFMANN, H. und S. MÜLLER: Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, 23.-25. Februar 1999 in Berlin, S. 109-112.

RUSER, R (1999): Freisetzung und Verbrauch der klimarelevanten Spurengase N<sub>2</sub>O und CH<sub>4</sub> eines landwirtschaftlich genutzten Bodens in Abhängigkeit von Kultur und N-Düngung unter besonderer Berücksichtigung des Kartoffelbaus. FAM-Bericht Nr. 36. Hieronymus-Verlag, München.