

Biogaserzeugung aus landwirtschaftlichen Rohstoffen – Monitoring des Substratanbaus und der Gärrestverwertung in Schleswig-Holstein

A.K. Miehe, A. Herrmann*, F. Taube

Christian-Albrechts-Universität, Inst. für Pflanzenbau u. –züchtung, Grünland u. Futterbau/Ökologischer Landbau, *aherrmann@email.uni-kiel.de

Einleitung und Problemstellung

Die Klimaschutz- und Energiepolitik auf nationaler wie internationaler Ebene hat zu einer starken Zunahme des Anbaus nachwachsender Rohstoffe geführt, mit einer potentiellen Flächenkonkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion. Die Energieeffizienz stellt daher eine wichtige Determinante der Bioenergieproduktion dar. Bundesweit dominiert wird der Energiepflanzenanbau durch Raps für Biodiesel/Pflanzenöl (ca. 1,12 Mio ha in 2007), gefolgt vom Substratanbau für die Biogasproduktion (400.000 ha in 2007), welche in den letzten Jahren auch aufgrund ihrer vergleichsweise hohen Energieeffizienz eine starke Ausdehnung erfahren hat (ca. 3700 Anlagen in 2007). Die weitaus größte Bedeutung in der Substratbereitstellung kommt hierbei dem Silomais zu (ca. 240.000 ha in 2007). Wurde die Entwicklung der Biogasproduktion zunächst durchweg positiv eingeschätzt, sind in letzter Zeit zunehmend kritische Stimmen hinsichtlich der Umweltverträglichkeit eines ausgedehnten Substratanbaus zu vernehmen (SRU, 2007). Dies betrifft auch die Verwertung der Gärreste, die ein hochwertiges Düngemittel darstellen, aber in Regionen mit hoher Anlagendichte u.U. nicht mehr effizient verwertet werden können. Das Ziel der hier vorgestellten Untersuchung war (i) den Status quo der Biogasproduktion in Schleswig-Holstein in Bezug auf die Substratanbauflächen und Gärrestverwertung zu erfassen und (ii) im Hinblick auf potentielle Umwelteffekte zu bewerten.

Material und Methoden

Die Untersuchung basiert auf einer Befragung von 59 Biogasanlagenbetreibern (Anbaujahr 2006). Es wird angenommen, dass die erfassten Anlagen die Gesamtheit des Anlagenbestandes (110 Ende 2006, 140 Mai 2007) sowohl bezüglich der räumlichen Verteilung als auch des Substratanbaus, des pflanzenbaulichen Managements und der Gärrestverwertung repräsentativ widerspiegeln.

Ergebnisse und Diskussion

Die Biogasproduktion in Deutschland ist charakterisiert durch eine erhebliche räumliche Variation mit hohen Anlagendichten in nordwestlichen und südlichen Regionen. Gleichmaßen ist in Schleswig-Holstein eine heterogene Anlagenverteilung festzustellen mit „hot spots“ der Biogasproduktion im nördlichen Lan-

desteil auf leichten, sandigen Standorten der Geest (70% der befragten Futterbaubetriebe bzw. 49% der Ackerbaubetriebe in den Kreisen Nordfriesland und Schleswig-Flensburg), deren Grundwasserkörper nach Wasserrahmenrichtlinie als gefährdet eingestuft sind.

Bezogen auf alle erfassten Anlagen ergab sich eine durchschnittliche Größe von 506 kW_{el.} (15-1.700 kW_{el.}) und eine Gesamtleistung von knapp 30.000 kW_{el.}. Was den Substrateinsatz betrifft, belegt das Monitoring, dass 77% der Anlagen Kofermentation betreiben. Dies ist für die Reduktion der Treibhausgasemissionen aus der Güllelagerung und -ausbringung positiv zu bewerten. Der Gülleeinsatz (2-60 t kW_{el.}⁻¹ Jahr⁻¹) zeigte tendenziell eine Abnahme mit steigender Anlagengröße ebenso wie die Substratanbaufläche (0,42 ha kW_{el.}⁻¹ für Anlagen > 500 kW_{el.}, 0.48 ha kW_{el.}⁻¹ für Anlagen < 200 kW_{el.}). Damit wurden in dem der Befragung zugrunde liegenden Anbaujahr 2006 von den 59 Anlagen ca. 12.500 ha Substratanbaufläche genutzt. Die Ergebnisse des Monitorings dokumentieren eindrücklich eine Dominanz des Silomais. Während alle befragten Anlagen Mais einsetzen, spielen Druschgetreide (25% der Anlagen), Getreide-Ganzpflanzen (5%) oder Grünland (14%) eine untergeordnete Rolle; die entsprechenden Anbauflächen sind Abbildung 1 zu entnehmen. Die Bedeutung von Getreide wird vermutlich, aufgrund der seit 2006 gestiegenen Preise, noch weiter abgenommen haben. Der Einsatz von Grassilage war in der Regel auf die dritten bis fünften Schnitte beschränkt. Nur drei Betriebe bauten konkret Ackergras in der Fruchtfolge zur Biogasgewinnung an. Rechnet man die erhobenen Daten auf das Anbaujahr 2007 hoch, so ist von einer Substratanbaufläche von ca. 30.600 ha (ca. 29.000 ha Mais = 4,8% der Ackerfläche) auszugehen, die Gesamt-Maisanbaufläche betrug 125.274 ha (ca. 20% der AF). Der Anbau von Silomais zur Biogasproduktion verdrängte anteilig vor allem Raps aus der Fruchtfolge, gefolgt von Wintergetreidearten. Der Umbruch von Grünland bzw. die Zurückdrängung des Zuckerrübenanbaus war von geringerer Bedeutung. Die Ergebnisse sind insofern überraschend, da bereits vorliegende Untersuchungen aus anderen Regionen Deutschlands einen deutlich höheren Getreide- und Grünlandanteil dokumentieren.

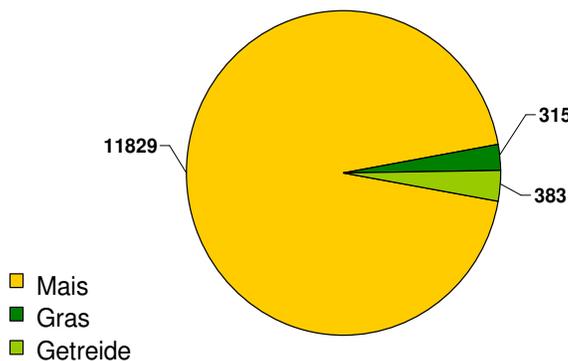


Abb. 1: Substratanbau (ha) der befragten Biogasanlagen (n=56), differenziert nach Kulturarten.

Durch die Ausdehnung des Maisanbaus für die Biogasproduktion nimmt auch der Anteil des Maises zu, der in Monokultur steht. Von 45 konventionell bewirtschafteten Betrieben mit Biogasanlage wiesen 23 Betriebe keinen oder einen so geringen Getreideanteil auf, dass eine konkrete Fruchtfolge nicht zu realisieren war. Diese Entwicklung ist nicht nur im

Hinblick auf die Biodiversität, sondern auch für den Humushaushalt kritisch zu beurteilen. So konnten VERTÈS et al. (2005) eine enge Beziehung zwischen

dem Mais-Anteil von Gras-Mais-Fruchtfolgen und dem Verlust der organischen Bodenmasse dokumentieren. Grünlandaufwüchse werden jedoch von vielen Anlagenbetreibern aus Kostengründen und aufgrund technischer Probleme als Substrat abgelehnt.

Die Menge der während der Fermentation entstehenden Gärreste wies eine große Variation zwischen den Betrieben auf. Mit zunehmender Anlagengröße nahm der Gärrestanfall je kW_{el} signifikant ab - im Mittel entstehen 20 m^3 Gärrest pro kW_{el} und Jahr, bezogen auf die Substratanbaufläche bzw. auf die gesamte Betriebsfläche sind durchschnittliche Gärrestmengen von 56 m^3 bzw. 37 m^3 pro ha zu erwarten. Die Variation der Gärrestmengen und deren Inhaltsstoffe bedingen u.a. auch die große Streuung des Nährstoffaufkommens (Abb. 2). Ein nicht unerheblicher Anteil der Betriebe, insbesondere Futterbaubetriebe auf den sorptionsschwachen Geeststandorten, weisen eine sehr hohe Nährstoffversorgung aus Gärresten auf, was ein erhöhtes Nitratauswaschungsrisiko bedingt (HERRMANN et al., 2005).

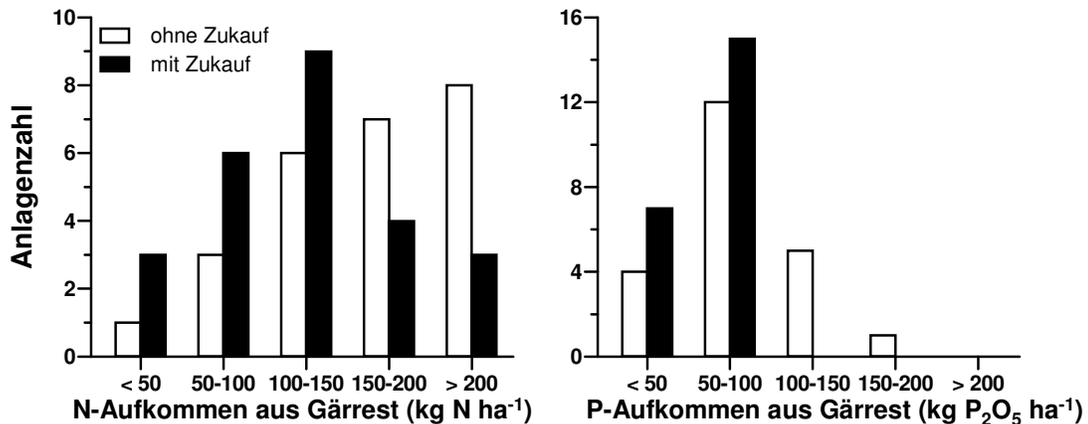


Abb. 2: Stickstoff und Phosphat-Aufkommen (kg ha^{-1}) aus Gärresten der erfassten Anlagen ($n=25$), berechnet für die Betriebsfläche (ohne Zukauf) bzw. Betriebsfläche incl. Substratzukauffläche (mit Zukauf).

Eine ähnliche Situation liegt für die Nährstoffversorgung der Maisbestände vor (Tab. 1). Die Nährstoffversorgung von Mais erfolgt in Biogasbetrieben fast ausschließlich über Unterfußdüngung ($20\text{-}60 \text{ N kg ha}^{-1}$ mineralisch) und darauf folgender Gärrestausrückführung, im Mittel 36 m^3 pro ha. Bei der Befragung fiel auf, dass die Düngeplanung relativ ungenau ist, so wurde oft eine große Diskrepanz zwischen der tatsächlich ausgebrachten und der eigentlich geplanten Düngermenge festgestellt. Im Durchschnitt der Betriebe erhält der Mais 145 kg N ha^{-1} aus Gärrest bzw. 185 kg N ha^{-1} Gesamt-N, was den Bedarf bei einem mittleren Ertrag von $140 \text{ dt TM ha}^{-1}$ doch deutlich übersteigt. Jedoch liegen sowohl nach oben als auch nach unten große Abweichungen vor ($115\text{-}248 \text{ kg N ges}$). Die Phosphatzufuhr ist in Bezug auf die „Richtwerte zur Düngung“ mit durchschnittlich $103 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ ($65\text{-}210 \text{ kg ha}^{-1}$) als vergleichsweise hoch zu bewerten, während die Kaliumdüngung im unteren Bereich der Vergleichswerte liegt (Mittel $128 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$; $75\text{-}264 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$).

Tab. 1: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumdüngung (kg ha⁻¹) von Mais für die Biogasproduktion aus Gärresten, sowie incl. Mineraldüngung (n=28).

	Gärrest			Gärrest plus mineral.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Min.	90	33	75	115	65	75
Max.	215	160	264	248	210	264
Mittel	145	61	128	185	103	128

Schlussfolgerungen

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass die Biogasproduktion in Schleswig-Holstein zum einen durch eine Konzentration in Wasserschutz-sensiblen Regionen charakterisiert ist. Ein nicht unerheblicher Anteil dieser Biogasbetriebe weist eine sehr hohe Nährstoffversorgung auf, was Probleme im Hinblick auf die Nitratbelastung des Grundwassers nach sich zieht. Weiterhin wird der Substratanbau durch Silomais dominiert, der verstärkt in Monokultur steht – dies ist im Hinblick auf den Humushaushalt des Bodens, aber auch die Biodiversität kritisch zu sehen. Für die Zukunft gilt es daher, die vorhandenen Ressourcen (Boden und Gärreste) noch effektiver einzusetzen, um die Biogasproduktion ökonomisch und ökologisch weiter zu optimieren.

Die Optimierung der Biogasproduktion steht auch im Fokus des interdisziplinären Forschungsprojekts BIOGAS-EXPERT der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel (www.biogas-expert.uni-kiel.de). Hierbei werden neben dem pflanzenbaulichen Management der Substratproduktion (Fruchtfolgen, Gärrestverwertung) auch das Methanbildungspotenzial sowie potentiell negative Umweltwirkungen der Biogasproduktion durch Treibhausgasemissionen, NH₃-Emission und N-Auswaschung in verschiedenen Landschaftsräumen systematisch analysiert und modelliert.

Literatur

- HERRMANN, A., KERSEBAUM, K.C. UND TAUBE, F. (2005): Nitrogen fluxes in silage maize production: relationship between nitrogen content at silage maturity and nitrate concentration in soil leachate. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 73, 59-74.
- SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN, SRU (2007): Klimaschutz durch Bioenergie, Berlin, 185pp.
- VERTÈS, F., MENASSERI, S., MORVAN, T. (2005): Long term effect of the length of the grass period in ley-arable rotations on the quality of soil organic matter. In: Schröder, J.J. and Neeteson, J.J. (eds), 14th N workshop Vol. 116, pp. 219-222. PRI, Maastricht, NL.