

Klimabilanz für Biogas aus Maismonokulturen

von Hans-Peter Schmidt

Zitierweise:
Schmidt, HP
Klimabilanz für Biogas aus Maismonokulturen
Ithaka Journal 1/2012: 57–60 (2012)
www.ithaka-journal.net
Herausgeber: Delinat-Institut für Ökologie und
Klimafarming, CH-1974 Arbaz
www.delinat-institut.org, www.ithaka-journal.net.
ISSN 1663-0521

Klimabilanz für Biogas aus Maismonokulturen

von Hans-Peter Schmidt

Neben Solar- und Windenergie spielt die energetische Nutzung von Biomasse eine zentrale Rolle, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu durchbrechen. Doch der Anbau von industriellen Monokulturen zur Gewinnung von Biomasse verursacht Umweltschäden, die von deren Nutzen für die Klimabilanz nicht aufgewogen werden. Durch die gezielte Verknüpfung ökologischer Gestaltungselemente könnten Biomasseplantagen die Biodiversität fördern, die Bodenfruchtbarkeit verbessern und zugleich den Energieertrag verdoppeln.

Um die Klimaerwärmung bis zum Jahr 2050 auf 2 °Celsius zu begrenzen, muss der CO₂-Ausstoss weltweit um mindestens 80% gesenkt werden. Dies lässt sich nur erreichen, wenn die gesamte Stromproduktion auf erneuerbare Energiequellen umgestellt wird. Doch auch dies wird nicht genügen, wenn nicht auch die Treibstoffe für Transportfahrzeuge und die Brennstoffe für die Produktion von Baumaterialien sowie für die Metall- und Düngemittelherstellung aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen werden. Denn allein die Landwirtschaft verursacht rund 15% der Treibhausgase und besetzt damit fast das gesamte Kohlenstoff-Kontingent, das im Jahre 2050 noch zur Verfügung steht.

Es ist zu vermuten, dass ein Großteil der weltweiten PKW-Flotte bis 2050 auf Strombetrieb umgestellt sein wird, allein

schon weil der Fahrkomfort fasziniert und die Kilometer-Kosten deutlich geringer als bei konventionellen Fahrzeugen sein werden. Lastwagen, Flugzeuge, Schiffe und Traktoren werden allerdings auch in Zukunft auf energiereiche Brennstoffe angewiesen sein. Gleiches gilt für die Metallbranche und für die Raffinierung von Rohstoffen, bei denen dauerhaft hohe Temperaturen gebraucht werden. Erdöl, Erdgas und fossile Kohle können dabei von Biogas, Wasserstoff, Pyrolysegas und Biokohle ersetzt werden.

Ein Teil des Biogases und des Wasserstoffes wird zwar allein schon zu Zwecken der Energiespeicherung aus erneuerbarem Strom hergestellt werden, der voraussichtlich größere Teil der Treibstoffe wird aber aus Biomasse gewonnen werden müssen. Hierfür stehen verschiedene Technologien wie Ethanolgewinnung (z.B. aus Zuckerrohr), Ölgewinnung (z.B. aus Raps), Methangewinnung (aus Gülle, Mais, Gras, Algen) oder Biokohlegewinnung (z.B. aus Kurzumtriebsplantagen) bereit, die eine jede in ihrem Bereich ihre Berechtigung hat, die aber alle noch starken Innovations- und Optimierungsbedarf haben. Dies betrifft nicht nur die Verbesserung des energetischen Wirkungsgrades, sondern insbesondere die Nutzung der Abfallstoffe aus diesen Prozessen (Gärreste, Ölkuchen, Trester) und vor allem die ökologische Bilanz ihrer Herstellung.

Nährstoff	Herstellung (MJ/kg)	Lagerung, Transport, Ausbringung (MJ/kg)	zur Ausbringung aufs Feld (MJ/kg)	Gesamt MJ/kg	MJ/kg nach v. Oheimb 1986	Düngung in kg	E in kWh	EU-Strommix CO ₂ g/KWh	CO ₂ equ. in t	CO ₂ eq. der Lachgas-emission (1–3% des N)
Stickstoff (N)	30	3 bis 6	1.9	36	46.1	200	2000	500	1.00	596
Phosphat (P ₂ O ₅)	7 bis 12	3 bis 5	1.2	12	10.8	100	333	500	0.17	
Kali (K ₂ O)	4 bis 8	1 bis 2	0.8	8	7.2	150	333	500	0.17	
Kalk (CaO)	1,4	1.4	0.2	2	1.8	500	278	500	0.14	
									1.47	2.07

Oheimb 1986, Jürgens-Gschwind S 1989

1 kg N = 1 kg Erdöl = 2,8 kg CO₂

Uran im Phosphat 40 g/ha

1kg N = 1.8 kg Erdöl = 5 kg CO₂

Glyphosat 6 kg/ha

Biomasse ein Schlüsselement

Die Herstellung von Energie und Rohstoffen aus Biomasse wird zu einem Schlüsselement für die Schließung der Stoff- und Energiekreisläufe und wird unverzichtbar sein, um die Klimaschutzziele bis 2050 zu erreichen. Bereits heute werden in Deutschland knapp 70 Prozent der erneuerbaren Energien aus Biomasse erzeugt. Allein durch die Biogasproduktion werden 14,4 Prozent des erneuerbaren Stroms und fast 12 Prozent der erneuerbaren Wärme bereitgestellt. Bis 2020 sollen 10% des deutschen Primärenergiebedarfs aus Biomasse gewonnen werden (siehe Quellen des BMELV).

Die Notwendigkeit zur Nutzung von Biomassen wird den Druck auf die ökologischen Ressourcen des Planeten in den nächsten Jahren rasant erhöhen. Die begrenzt verfügbare Landfläche und die Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion wird zu einer Verknappung des Rohstoffs Biomasse führen.

Um zu verhindern, dass dies mittelfristig zu Hungersnöten und ökologischen Katastrophen führt, ist es von zentraler Bedeutung, den Anbau von Lebensmitteln und Biomasse nicht nur wirtschaftlich, sondern auch ökologisch zu intensivieren und für eine gerechte Verteilung und Planung zu sorgen.

Klima- und Energiebilanz der Biogasherstellung durch Maismonokulturen

In Deutschland wurden 2010 auf rund 500 000 Hektar Mais für die Erzeugung von Biogas angebaut (Quelle: BMELV). Dabei werden auf einem Hektar im Durchschnitt 12 t Trockenmasse Mais zur Herstellung von Silage erzeugt. Es werden dafür im Schnitt 200 kg Stickstoff, 100 kg Phosphat und 150 kg Kali gedüngt. Die Erzeugung, Lagerung, Ausbringung und Ausgasung dieser Düngemittelmengen verursacht Treibhausgasemissionen von rund 2 t CO₂ pro Hektar (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1:

Klimabilanz für die Düngung eines Hektar Mais in Intensivkultur.

Für Anbau, Bodenbearbeitung, Herbizide, Ernte, Häckseln, Transport zur Biogasanlage und Silierung werden rund 150 l Diesel pro Hektar verbraucht, was einem CO₂-Äquivalent von 0,4 t/ha entspricht. Weiterhin muss für die Klimabilanz beachtet werden, dass im Schnitt 2% des erzeugten Biogases in die Atmosphäre entweicht, was pro Hektar einem CO₂-Äquivalent von 2,2 t entspricht. 18% der methanisierten Biomasse fällt als Gärrest an, der zwar wieder auf die Felder zurückgeführt wird, dort aber verrottet und somit wieder als CO₂ in die Atmosphäre zurückgelangt. Insgesamt addiert sich dies für den einen Modellhektar Mais zu Emissionen von 12 t CO₂equ. Da der Mais auf dem einen Hektar 19,7 t CO₂ assimiliert, werden rund 7,7 t mehr CO₂ assimiliert, als für die Herstellung von Biogas aufgewendet werden müssen. Die Klimabilanz ist also durchaus positiv, doch nur solange das Methan nicht verbrannt wird, eben dafür wird es jedoch hergestellt ...

Werden die rund 4,5 t Methan, die aus der Ernte von 12 t TM Mais produziert werden können, verbrannt, entstehen 12,4 t CO₂. Damit entstehen im gesamten Kreislauf der Produktion und Verbrennung des Biogases 23,8 t CO₂, während vom Mais lediglich 19,7 t CO₂ assimiliert werden. Wird das Methan zur energetischen Nutzung verbrannt, ist die Klimabilanz des gesamten Prozess mit rund 4 t CO₂ pro Hektar eindeutig negativ.

Tabelle 2:

Klimabilanz für die Produktion von Biogas aus Mais bei konventioneller Intensivproduktion.

	<i>konventionell</i>	<i>Anmerkung</i>
t CO ₂ Düngung	-1.47	Düngung laut Klima Tab.1
t CO ₂ eq Lachgas d. Düngung	-0.60	Düngung laut Klima Tab.1
Treibstoffverbrauch l/ha	147.00	www.spritmonitor.de
Treibstoffverbrauch CO ₂ equ/ha	-0.39	
Pflanzenschutz	-0.20	Schätzwert
Humusaufbau in %/a	0.00	im Maisanbau ohne Untersaat kommt es zu Humusabbau, der hier nicht mit in die Rechnung einbezogen wurde.
CO ₂ eq durch Humusaufbau in t	0	
Maisernte t/ha	12	
C-Gehalt	45.00%	
C-Gehalt in t/ha	5.4	
CO ₂ -Assimilation in t/ha	19.8	
CH ₄ -Ausbeute kg CH ₄ /t TM	370	
CH ₄ -Verlust	2.00%	Durchschnittswert je nach Bauart der Anlage
CH ₄ -Verlust in t CO ₂ equ/ha	-2.22	
C-Gärrest in % TM	16.70%	Rückführung der Gärreste auf das Feld
C-Verlust Gärreste t C/ha	-2.00	
CO ₂ eq. CH ₄ -Verlust in t	-7.35	
Methanproduktion in t/ha	4.44	
CO ₂ bei Verbrennung der Gasausbeute	-12.21	Faktor 44/16
CO ₂ ges Emission in t/ha	-24.43	
CO ₂ sequ. in t/ha	19.80	in der Biomasse assimilierter Kohlenstoff
CO ₂ -Bilanz in t/ha	-4.63	
Stromausbeute in kWh pro t CH ₄	3'169	
Strom durch Methan in kWh	14'070	
CO ₂ -Aufwand in g CO ₂ pro kWh	-329	ohne Abwärmenutzung

Wird das Methan verstromt, wie es gegenwärtig meist der Fall ist, können 14 000 kWh Strom erzeugt werden. Stellt man dies den Emissionen von 4 t CO₂ gegenüber, so werden ohne Abwärmnutzung 290 g CO₂ pro kWh Strom verbraucht. Ein Wert, der nur unwesentlich unter dem Wert für fossiles Erdgas liegt und etwa 10mal über dem Wert für die Erzeugung von Solarstrom. Wird die Abwärme aus der Biogasverstromung in Fernwärmenetzen genutzt, verbessert sich die Klimabilanz deutlich. Am besten aber wäre es, wenn das Biogas entsprechend aufgereinigt und direkt als Treibstoff für den Fahrzeugantrieb verwendet wird, da es dann deutlich klimaschädlicheres Erdöl ersetzen würde.

Entgegen der selbst von der deutschen Bundesregierung aufgestellten Behauptung, dass Biogas klimaneutral sei, da nur der von den Pflanzen zuvor aufgenommene Kohlenstoff energetisch verwertet würde, zeigt die obige Berechnung, dass die Verstromung von Biogas aus Maissilage eine deutlich negative Klimabilanz aufweist.

Ökointensivierung der Biomasseerzeugung

Das zweite Kapitel dieses Artikels über die Verbesserung der Öko- und Klimabilanz bei der Erzeugung von Biomasse finden Sie ab Seite 61 im Ithaka Journal 2012.