

# CO<sub>2</sub>-VERMEIDUNGSKOSTEN DER STROM- UND WÄRMEPRODUKTION AUS BIOGAS

<sup>a</sup> Lukas Scholz, <sup>a</sup> Andreas Meyer-Aurich, <sup>b</sup> Dieter Kirschke

lscholz@atb-potsdam.de

<sup>a</sup> Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.

<sup>b</sup> Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät der Humboldt-Universität zu  
Berlin, Department für Agrarökonomie, Fachgebiet Agrarpolitik



2011

*Vortrag anlässlich der 51. Jahrestagung der GEWISOLA  
„Unternehmerische Landwirtschaft zwischen  
Marktanforderungen und gesellschaftlichen Erwartungen“  
Halle, 28. bis 30. September 2011*

Copyright 2011 by authors. All rights reserved. Readers may make verbatim copies of this document for non-commercial purposes by any means, provided that this copyright notice appears on all such copies.

# CO<sub>2</sub>-VERMEIDUNGSKOSTEN DER STROM- UND WÄRMEPRODUKTION AUS BIOGAS

## Zusammenfassung

In einer Studie wurden die volkswirtschaftlichen Kosten verschiedener Produktionsverfahren und Szenarien der Strom- und Wärmeproduktion aus Biogas auf der Basis von Mais und Rindergülle untersucht. Gemessen an alternativen Maßnahmen, verursacht die staatliche Förderung der Bioenergieproduktion aus Biogas, durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), hohe volkswirtschaftliche Kosten. Die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten variieren zwischen 289 und 691 €/t CO<sub>2äq</sub> in den untersuchten Produktionsverfahren und Szenarien. Der Subventionsaufwand beläuft sich auf 310 bis 596 €/t CO<sub>2äq</sub>.

## Keywords

Bioenergie, Biogas, ökonomische Analyse, CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten.

## 1 Einleitung

Seit etwa 20 Jahren wird den erneuerbaren Energien (EE) ein immer bedeutsamerer Anteil an der zukünftigen Energieversorgung beigemessen. Der Ausbau von EE wird weltweit durch staatliche Förderprogramme unterstützt. In Deutschland hat sich das EEG als das maßgebliche Instrument zur Förderung der Strom- und Wärmeproduktion aus EE entwickelt. Die Strom- und Wärmeproduktion aus Biomasse, als ein Teil der EE, gilt als ein vielversprechender, aber auch kontrovers diskutierter Bestandteil der Energieversorgung dieser und nachfolgender Generationen.

Ein geeignetes Instrument zur Betrachtung von politischen Maßnahmen in Bereich der EE hinsichtlich der Effektivität und Kosteneffizienz sind die Berechnungen von CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten (WBA 2008). Die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten geben an, welche zusätzlichen Kosten einer Volkswirtschaft entstehen, wenn durch entsprechende Technologien die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Substitution der herkömmlichen fossilen Referenz um eine Tonne reduziert werden.

Ziel der Untersuchungen ist die Berechnung von spezifischen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten und dem Subventionsaufwand in €/t CO<sub>2äq</sub> unterschiedlicher Produktionsverfahren und Szenarien der Strom- und Wärmeproduktion aus Biogas. Es werden Mono- und Kofermentationsverfahren, die zusätzliche Nutzung der bei der Verbrennung des Biogases entstehenden Wärme, sowie unterschiedliche Formen der Gärrestlagerung und unterstellte Landnutzungsänderungen untersucht. Als Eingangssubstrate dienen in den Monofermentations-Szenarien Maissilage und in den Kofermentations-Szenarien zusätzlich Rindergülle.

## 2 Methodischer Ansatz

Grundlage für die Berechnungen der volkswirtschaftlichen Kosten der Strom- und Wärmeproduktion aus Biogas sind eine verfahrenstechnische und betriebswirtschaftliche Analyse der untersuchten Szenarien. Die verfahrenstechnische Analyse konfiguriert einen passenden Biogasanlagentyp für das jeweilige Szenario, welches die Grundlage für die betriebswirtschaftliche Analyse bildet. Die betriebswirtschaftliche Analyse wird sowohl für die volkswirtschaftliche Analyse, als auch für die ökonomische Bewertung von Biogasanlagen herangezogen. So werden mittels einer Vollkostenrechnung Parameter bestimmt, die Aussagen über die Wirtschaftlichkeit und Rentabilität der untersuchten Szenarien ermöglichen. Die Bereitstellungskosten des Eingangssubstrats Maissilage, werden unter Berücksichtigung der Opportunitätskosten einer nicht mehr zu realisierenden Produktions-

alternative (Winterweizen) und dem ökonomischen Düngewert des Gärrestes berechnet. Durch die ermittelten Produktionskosten des Biogasstroms, können die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten und der Subventionsaufwand unter Kenntnis der CO<sub>2</sub>-Vermeidungsleistung berechnet werden. Die Ergebnisse zur CO<sub>2</sub>-Vermeidungsleistung wurden einer Studie von MEYER-AURICH ET AL. (2011) entnommen. Die CO<sub>2</sub>-Vermeidungsleistung basiert auf der Substitution von Strom auf der Basis des aktuellen Energiemixes, der Substitution von Erdgas zur Wärmeproduktion und verminderten Methanemissionen aus der Gülle.

### **3 Ergebnisse**

Für die Monofermentationsverfahren wurden im Zuge der betriebswirtschaftlichen Analyse negative einzelkostenfreie Leistungen und ein negativer Kapitalwert ermittelt. Die höchsten einzelkostenfreien Leistungen und der höchste Kapitalwert ergaben sich für das Kofermentationsverfahren, in dem Biogas zur integrierten Strom- und Wärmeproduktion verwendet wird.

Die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten variieren zwischen 289 und 691 €/t CO<sub>2äq</sub> und der Subventionsaufwand variiert zwischen 310 und 596 €/t CO<sub>2äq</sub>. Die Vermeidungskosten übersteigen bei allen untersuchten Monofermentationsverfahren den Subventionsaufwand. Somit werden in den gewählten Szenarien durch das EEG keine Anreize für die Stromproduktion aus Biogas auf der Basis von Mais (Monofermentation) gegeben

Die vergleichsweise niedrigsten volkswirtschaftlichen Kosten sind mit der integrierten Strom- und Wärmeproduktion und der energetischen Nutzung der Rindergülle verbunden, die höchsten volkswirtschaftlichen Kosten entstehen durch die Förderung von Monofermentationsanlagen zur reinen Stromproduktion und zusätzlich unterstellten Landnutzungsänderungen, die durch den Anbau von Mais resultieren.

### **4 Schlussfolgerung**

Die Strom- und Wärmeproduktion aus Biogas weist hohe volkswirtschaftliche Kosten zur CO<sub>2</sub>-Reduktion auf. Risiken für die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage sind in erster Linie mit der Höhe der Substratkosten und der Biogasbildungsrate des Eingangssubstrats verbunden. Die Biogasproduktion durch Monofermentation von Maissilage erscheint im Vergleich einer alternativen Flächennutzung unwirtschaftlich und unrentabel. Der Einsatz von Gülle zur Produktion von Biogas und die Integration von Strom- und Wärmeproduktion sind aus betriebswirtschaftlicher Perspektive und zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen sinnvoll. Dennoch sind die volkswirtschaftlichen Kosten gemessen an alternativen Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion, wie beispielsweise der energetischen Gebäudesanierung oder Fortschritten im Bereich der Energieeffizienz (BDI UND MCKINSEY 2009), unverhältnismäßig hoch. Eine multikriterielle Bewertung der Strom- und Wärmeproduktion aus Biogas, die weitere Bewertungskriterien aufnimmt, könnte diese Aussage umfassender validieren.

### **Literatur**

- BDI (Bundesverband der deutschen Industrie e.V.) und McKinsey (McKinsey&Company Unternehmens- und Strategieberatung) (2009): Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland.URL: [http://www.bdi.eu/download\\_content/Publikation\\_Treibhausgasemissionen\\_in\\_Deutschland.pdf](http://www.bdi.eu/download_content/Publikation_Treibhausgasemissionen_in_Deutschland.pdf) (Abrufdatum: 26.08.2011)
- MEYER-AURICH, A., SCHATTAUER, A., HELLEBRAND, H.J., KLAUSS, H., PLÖCHL, M., BERG, W. (2011): Impact of uncertainties on greenhouse gas mitigation potential of biogas production from agricultural resources. In: Renewable Energy. Im Druck.
- WBA (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik) (2008): Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung: Empfehlungen an die Politik. Sonderheft 216 der Berichte über Landwirtschaft. Kohlhammer, Stuttgart.