



# **Energiepflanzen zur Erzeugung von Biogas – eine Übersicht**

Dr. Maendy Fritz

Straubing, November 2007

Titel: Energiepflanzen zur Erzeugung von Biogas – eine Übersicht  
Autor: Dr. Maendy Fritz

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor

© 2007  
Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende  
Rohstoffe, Straubing

Hrsg.: Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende  
Rohstoffe,  
Schulgasse 18, 94315 Straubing  
Email: [poststelle@tfz.bayern.de](mailto:poststelle@tfz.bayern.de)  
Internet: [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de)

Erscheinungsort: Straubing  
Erscheinungsjahr: 2007  
Fotonachweis: Herbert Sporrer, Dr. Maendy Fritz, Franz Heimler

## 1 Einführung

Die Landwirtschaft in Deutschland war lange Jahre durch massive Überproduktion und niedrige Preise für Agrarrohstoffe gekennzeichnet. Durch Fortschritte in der Produktionstechnik, Leistungssteigerung in der Viehhaltung (mehr Milch oder Masse je Futtereinheit) sowie züchterische Weiterentwicklung der angebauten Sorten konnte die Flächenproduktivität erhöht werden, so dass die landwirtschaftliche Überproduktion weiter anstieg. Die verpflichtende Flächenstilllegung und die Kontingentierung bestimmter Agrarprodukte wie Milch und Zuckerrüben sollten die Überproduktion beschränken.

Mit steigenden Preisen für fossile Energieträger und im Zuge der Umsetzung der Klimaschutzziele und der damit einzusparenden Kohlenstoffdioxid-Emissionen wurden durch die Politik Fördermaßnahmen für die Erneuerbaren Energien geschaffen. Neben der Energieerzeugung aus Wind- und Wasserkraft sowie Solarzellen nahmen auch pflanzliche Energieträger an Bedeutung zu, diese sind eine Speicherform für Sonnenenergie. Im Zusammenhang mit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2005 hat die landwirtschaftliche Produktion von Biomasse zur Erzeugung von Biogas einen regelrechten Boom erlebt, da die hohen Einspeisevergütungen plus Bonuszuschläge für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe oder technische Innovationen längerfristig festgeschrieben wurden.

## 2 Biogasanlagen

Biogas besteht neben Kohlenstoffdioxid und weiteren Gasen in kleinsten Mengen zu etwa 60 % aus Methan, das durch umfangreiche Umwandlungsschritte von den Fermenterbakterien in den Biogasanlagen erzeugt wird. Die organische Biomasse wird während der Verweildauer von 25 bis etwa 90 Tagen über mehrere Schritte zu Essigsäure abgebaut, die dann weiter in Methan aufgespalten wird. Das Biogas wird in den typischen gasdichten Abdeckungen über den Fermentern gesammelt. Mit dem Biogas werden meist Blockheizkraftwerke zur Stromerzeugung angetrieben. In Zukunft soll die Nutzung des dabei entstehenden Koppelproduktes Wärme stärker gefördert werden, da sich so die Effizienz der Anlagen stark steigern lässt. Leider wurden viele bestehende Anlagen in großer Entfernung zu potentiellen Wärmeabnehmern gebaut, so dass sich die Wärmenutzung nun als schwierig erweist. Das Biogas kann nach Aufreinigung und Verdichtung auch in das Erdgasnetz eingespeist und so direkt genutzt werden, beispielsweise auch als Bio-Autogas. Allerdings scheitert die Einspeisung oft an den hohen Aufbereitungskosten und ist bisher nur für große Anlagen wirtschaftlich.



*Abbildung 1: Verschiedene Sorghumhirse-Sorten aus dem Sortenscreening, für das 255 Sorten aus allen fünf Kontinenten zusammengetragen wurden. Im Vordergrund eine niedrigwachsende Körnerhirse, links und im Hintergrund verschiedene Futterhirsen.*

Alle pflanzlichen Inhaltsstoffe wie Stickstoff, Phosphat, Kalium und andere Pflanzennährstoffe werden durch die Fermentation nicht beeinträchtigt und bleiben im Gärrest vollständig erhalten. Diese Gärrestgülle ist ein wertvoller Dünger, bei ausgewogener Ausbringung können quasi geschlossene Nährstoffkreisläufe zwischen Feld und Anlage geschaffen werden. Pflanzenbestandteile wie Lignin werden nur schwer abgebaut, bleiben zu großen Teilen im Gärrest zurück und tragen so zum Ausgleich der Humusbilanz bei, wenn die Gärrestgülle wieder auf die Ackerflächen ausgebracht wird.

### 3 Kulturen für die Biogasproduktion

Für die Maximierung des Biogasertrags je Flächeneinheit ist vor allem die Menge der erzeugten Biomasse entscheidend, die Unterschiede im Energiegehalt der einzelnen pflanzlichen Substrate spielen nur eine untergeordnete Rolle. Dadurch ist Silomais zum wichtigsten Substratlieferanten für Biogasanlagen geworden, da er vielerorts die ertragstärkste Kultur ist und je Hektar durchschnittlich 8.500 m<sup>3</sup> Biogas erzeugt werden können. Der Maisanbau überschreitet lokal deutlich den nach guter fachlicher Praxis ratsamen Fruchtfolgeanteil von 33 %, so dass negative Auswirkungen auf die Umwelt wie Bodenverdichtung und erhöhte Erosionsgefahr zu befürchten sind. Die fehlende Abwechslung im Landschaftsbild kann außerdem zu einer verringerten gesellschaftlichen Akzeptanz dieser Form der Energieerzeugung führen. Vor allem die Häufung kleinerer Biogasanlagen in einer Region führt zu den beobachteten Konzentration auf den Mais, da Betreiber von kleineren Anlagen die nötigen Substrate selbst erzeugen und sich nicht mit umliegenden Landwirten absprechen. Im Umkreis großer Biogasanlagen bleibt die befürchtete „Vermaisung“ normalerweise aus, da die Substratlieferanten nur mit einem gewissen Anteil ihrer Agrarflächen einsteigen, um das betriebswirtschaftliche Risiko zu streuen. Trotzdem wurden deutschlandweit in 2007 auf vorläufig geschätzten 1,475 Mio. ha Mais angebaut (Quelle: Statistisches Bundesamt 2007), der damit seinen bisherigen Höchststand erreichte. Gegenüber 2006 entspricht das einer Anbauzunahme von 9,6 %. Allerdings ist unbekannt, welcher Anteil des Silomais zur Viehfütterung und welcher in Biogasanlagen eingesetzt wird.



*Abbildung 2: Versuch zum Zweikultur-Nutzungssystem, in dem zwei erntbare Kulturen je Jahr angebaut werden. Auf eine Winterung, meist Getreide-GPS, folgen schnellwachsende Kulturen wie Mais, Sonnenblumen, Sorghumhirsen, Mais-Sonnenblumen-Gemenge und neue Kulturen wie Quinoa und Amarant (beide vorne links im Bild). Durch dieses Anbausystem können bei ausreichender Wasserversorgung hohe Biomasserträge je Flächeneinheit realisiert werden.*

Zur Biogasproduktion werden außerdem Getreide-GPS (Ganzpflanzensilage) und Getreidekörner, Feldfutter- und Grünlandaufwuchs sowie andere biomassereiche Kulturen wie Sorghumhirsen, Sonnenblumen und verschiedene Gemenge herangezogen. Cruciferen wie Winterraps sind wegen der enthaltenen hohen Schwefelgehalte eher ungünstig, da der Schwefel aus dem Biogas herausgereinigt werden muss, um den Motor des Heizkraftwerks nicht zu schädigen. Hackfrüchte wie Kartoffeln oder Futterrüben tragen einen hohen Schmutzbesatz in den Fermenter ein, der zum

einen das Bakterienwachstum im Fermenter stören kann und zum zweiten irgendwann wieder aus der Biogasanlage entfernt werden muss. Diese Kosten für die Stilllegung der Anlage und den Abtransport führen dazu, dass Hackfrüchte bisher kaum für die Biogasproduktion angebaut und nur vereinzelt Überschussmengen in die Anlagen eingebracht werden.

## **4 Forschung des TFZ im Bereich Energiepflanzen**

Um unsere vielfältige Kulturlandschaft zu erhalten und Ackerfauna und Wildtieren ausreichend Lebensraum zu bieten, müssen Ergänzungen und auch Alternativen zum dominierenden Silomais gefunden werden. Neue und wiederentdeckte Kulturarten werden auf ihre Anbauwürdigkeit untersucht sowie neue Anbausysteme zur Produktion hoher Biomasseerträge je Flächeneinheit getestet. Bereits in anderen Produktionsbereichen bewährte Kulturen, wie beispielsweise Getreide, werden in ihrer Produktionstechnik auf die speziellen Anforderungen für die Biogasproduktion angepasst und zur Qualitätsverbesserung der Substratsilage auch im Gemengeanbau getestet. Für alle neuen und alten Kulturen müssen die optimalen Erntezeitpunkte und Parameter zu dessen Beurteilung, wie Trockensubstanzgehalt zur maximalen Gasausbeute, entwickelt werden. Wichtig ist außerdem die Erfassung ökologischer und ökonomischer Daten zur Beurteilung dieser Kulturen, zur Entwicklung von Entscheidungsmodellen und zur Abschätzung der langfristigen Anbaufolgen.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt, in Zeiten ansteigender Rohstoffpreise besonders relevant, liegt in der Reduzierung der Produktionsfaktoren wie Stickstoffdüngung und Pflanzenschutzmitteleinsatz. Nach ersten Erkenntnissen des TFZ kann ein höherer Besatz mit niedrigwachsenden Unkräutern toleriert werden, da diese den Massenertrag nicht signifikant vermindern und in weitreichend angebauten Kulturen einen gewissen Erosionsschutz bei Starkregenereignissen bieten. An Biogassubstrate werden geringere Qualitätsanforderungen als an Nahrungs- oder Futtermittel gestellt. Außerdem werden Getreide-GPS zwei bis drei Wochen vor dem normalen Druschzeitpunkt geerntet, daher liegen die Schadschwellen für den Befall mit Krankheiten und Schädlingen generell höher. Der daher mögliche verminderte Einsatz von Agrochemikalien schont die Ackerfauna und verringert die Produktionskosten für die Substrate. Die Einsparung von Stickstoffdünger, der der energiereichste Produktionsfaktor in der Landwirtschaft ist, könnte die Klimaschutzwirkung der Nutzung von Energiepflanzen weiter erhöhen.

Die bisher genannten Forschungsvorhaben werden hauptsächlich über das deutschlandweite Verbundprojekt „Entwicklung und Vergleich optimierter Anbausysteme für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands“ abgedeckt, in dem das TFZ beteiligt ist. Dieses Projekt läuft seit 2005 und wird vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) mit einem bisherigen Fördervolumen von über 5 Mio. Euro finanziert.

Sorghumhirsen werden als besonders vielversprechende Kultur in einem breit angelegtem Sortenscreening am TFZ auf ihre Eignung als Biogassubstrat erforscht. Begleitende Versuche zur Anpassung der Produktionstechnik auf mitteleuropäische Bedingungen sollen die schnelle Umsetzung gewonnener Erkenntnisse in die Praxis unterstützen.



*Abbildung 3: Gemenge wie der hier abgebildete Wickroggen könnten Fruchtfolgen auflockern und die Kulturlandschaft bereichern, beispielsweise durch das in der Agrarlandschaft selten gewordene Nektarangebot für Blütenbesucher.*

Der Humusgehalt im Boden ist extrem bedeutsam für die Fruchtbarkeit und damit Ertragsleistung, spielt aber auch eine wichtige Rolle in der Festlegung von Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre. Ein Abbau der Humusvorräte auf den landwirtschaftlichen Produktionsflächen muss nachhaltig verhindert werden. Problematisch ist dabei die Substratproduktion auf weit von der Biogasanlage entfernten Flächen, da es auf Grund der Ausbringungskosten denkbar ist, dass diese Felder proportional unterversorgt werden. So besteht langfristig die Gefahr, dass die Humusbilanz hier negativ ausfällt. Eine Produktion von Biokraftstoffen der 2. Generation würde die beschriebene Situation verschärfen, da dabei auch die gesamte Biomasse genutzt wird, aber kein Gärrest zur Erhaltung der Humusvorräte anfällt. Dieser Problembereich sollte nach Meinung des TFZ unbedingt gründlich erforscht werden, für die Zukunft sind mehrere Forschungsvorhaben zur Gärrestnutzung und deren Folgen geplant.

## **5 Fazit**

Das Potenzial der nachwachsenden Rohstoffe wird noch lange nicht ausgeschöpft. Allein auf den Ackerflächen könnten bis 2020 durch Leistungssteigerungen in der Veredlung und Züchtungsschritte große Flächenanteile freiwerden, so dass der Anbau von Energiepflanzen auf 3 bis 4 Mio. ha ausgedehnt werden könnte, ohne die Nahrungsmittelproduktion zu verringern. Auch die züchterische Weiterentwicklung der Energiepflanzen selbst birgt große Möglichkeiten zur Ertragssteigerung, da teilweise ganz neue Züchtungsziele (z.B. längeres Wachstum statt früher Kornansatz) angestrebt werden. Insgesamt kann durch einen ausgewogenen Einsatz der verschiedenen Energieträger und Nutzungsrichtungen ein wertvoller Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden, der langfristig weder auf Kosten der Gesellschaft noch des allgemeinen Naturschutzes stattfindet.

Dieser Artikel wurde im Heft „Nachwachsende Rohstoffe in Bayern“, Verlag media mind GmbH & Co. KG, erschienen im Januar 2008 veröffentlicht.