

## **„Wie viel Biogas verträgt Bayern?“**

### **Entwicklung der Biogaserzeugung unter Berücksichtigung ausgewählter ökologischer Faktoren**



**Nr. V – 13/2011**

---

Zusammengestellt von der Arbeitsgruppe V (Betriebs- und volkswirtschaftliche Bewertung)  
im „Biogas Forum Bayern“ von:



**Dr. Stefan Rauh**

Fachverband Biogas e.V.

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Methodischer Ansatz .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Beschreibung der gewählten Szenarien .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Ergebnisse.....</b>	<b>4</b>
<b>5. Fazit.....</b>	<b>5</b>

## 1. Einleitung

2011 ist das Jahr, in dem das EEG erneut novelliert wird. Die gesamte Biogasbranche rückt damit in den Fokus der Politik und der Öffentlichkeit. Dabei wird für die Zukunft eine möglichst nachhaltige Entwicklung der Biogaserzeugung angestrebt. Auch in Bayern stellt sich die Frage, ob ein nennenswerter Ausbau noch möglich ist. Dieses Papier soll klären, wie umfangreich ein Ausbau bei der Biogasproduktion unter Berücksichtigung verschiedener ökologischer Faktoren ausfallen kann.

## 2. Methodischer Ansatz

Am Wissenschaftszentrum Weihenstephan wurde im Rahmen einer Doktorarbeit ein Landnutzungsmodell entwickelt, mit dem zukünftige Entwicklungen der bayerischen Landwirtschaft dargestellt werden können. Grundsätzlich basiert dieses Modell mit dem Namen LaNuOpt auf einem ökonomischen Optimierungsbaustein, mit dem versucht wird, die Entwicklung der landwirtschaftlichen Betriebe abzubilden. Dabei wird gewinnmaximierendes Verhalten seitens der Landwirte unterstellt. Ein Betrieb wird also den Betriebszweig wählen, der ihm aus seiner Sicht das größtmögliche Einkommen verspricht. Da die bestehende Wirtschaftsstruktur eine entscheidende Rolle bei der Wahl des Produktionsverfahrens spielt, berücksichtigt das Modell die so genannten versunkenen Kosten. Existierende Stallbauten oder andere Investitionen in einen Betriebszweig werden aufgrund des eingesetzten Kapitals auch dann noch weitergeführt, wenn die Alternative schon höhere Einnahmen erwarten lässt. Eine Ablösung des bestehenden Produktionsverfahrens geschieht also erst dann, wenn die Investition abgeschrieben ist oder das neue Verfahren die Kosten der Altinvestitionen mittragen kann.

Die Produktionsentscheidung wird durch die unterstellten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (siehe Tabelle 1) maßgeblich bestimmt. Kann ein Betriebszweig dauerhaft hohe Markterlöse erzielen, werden die landwirtschaftlichen Betriebe sich in diese Richtung entwickeln. Deshalb werden im Landnutzungsmodell Preise gewählt, die in etwa dem Mittel der letzten 5 Jahre entsprechen, wobei der aktuelle Trend steigender Agrarpreise berücksichtigt ist. Die Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung ist durch die Rahmenbedingungen des EEG 2009 festgelegt.

Tabelle 1: Rahmendaten im Landnutzungsmodell

<b>Agrargut</b>	<b>Preis</b>	<b>Agrargut</b>	<b>Preis</b>
Weizen (Nahrung)	15,00 €/dt	Weizen (Futter)	12,00 €/dt
Braugerste	16,00 €/dt	Futtergerste	12,00 €/dt
Triticale	11,00 €/dt	Raps	30,00 €/dt
Körnermais	12,00 €/dt	Kartoffeln	10,00 €/dt
Milch	0,32 €/kg	Rindfleisch	3,20 €/kg SG
Ferkel	58,00 €/Stück	Schweinefleisch	1,42 €/kg SG

Das Modell LaNuOpt simuliert nun auf der Basis der vorgegebenen ökonomischen Rahmenbedingungen die Entwicklung der Landwirtschaft in Bayern bis zum Jahr 2015. Durch die Berücksichtigung der oben beschriebenen versunkenen Kosten wird die aktuell bestehende Wirtschaftsstruktur in der Landwirtschaft mit einbezogen.

Der wirtschaftliche Rahmen allein würde aber nicht ausreichen, um ein realistisches Ergebnis zu erhalten. Deswegen ist die Vorgabe von Anforderungen hinsichtlich der Fruchtfolge uner-

lässlich. Hinzu kommen gesetzliche Vorgaben des landwirtschaftlichen Fachrechts. Für das Modell bedeutet dies, dass Restriktionen als Leitplanken gesetzt werden, in deren Rahmen sich die Landwirtschaft entwickeln kann. Im folgenden Abschnitt soll erläutert werden, welche Restriktionen im Modell eingebunden sind. Dabei werden vier Szenarien genauer betrachtet, in denen ökologische Anforderungen unterschiedlich stark ausgeprägt sind. Hiermit wird dann die Frage beantwortet, welche Ausdehnung die Biogaserzeugung unter Berücksichtigung ökologischer Faktoren erreichen könnte.

Genauere und weiterführende Hinweise zum Aufbau und der Funktionsweise des Modells finden Sie in Rauh (2010) unter <http://mediatum.ub.tum.de/doc/972970/972970.pdf>.

### 3. Beschreibung der gewählten Szenarien

#### Szenario 1:

In der ersten Szenariobetrachtung wird bereits ein größeres Paket an Anforderungen im Sinne des Natur- und Umweltschutzes integriert. Grünlandumbruch wird seitens des Modells nicht zugelassen, da bei einem Umbruch kein positiver Beitrag zum Klimaschutz mehr zu erwarten ist. Weiterhin wird die Einhaltung relativ konservativer Fruchtfolgen vorgeschrieben. Auch wenn aus pflanzenbaulicher Sicht mehr als 50 % Mais möglich wären, ist in Szenario 1 nur jedes zweite Jahr Maisanbau erlaubt (maximal 50 % Anteil in der Fruchtfolge). Auch alle anderen Kulturen unterliegen Fruchtfolgerestriktionen (siehe <http://mediatum.ub.tum.de/doc/972970/972970.pdf>). Ebenso festgelegt ist eine Düngung nach Entzug sowie Obergrenzen bei der Ausbringung von tierischen Wirtschaftsdüngern. Damit soll eine Auswaschung von Nährstoffen weitestgehend vermieden werden, wobei hier auch andere Aspekte (z. B. Abstand von Gewässern) von Bedeutung sind. Schlussendlich sind in Szenario 1 auch Restriktionen eingebaut, die eine Erhöhung des Bodenabtrags im Vergleich zum Ist-Zustand nicht zulassen. Mit Hilfe der ABAG (Allgemeine Bodenabtragungsgleichung) wird die Erosionsgefährdung der einzelnen Kulturen bewertet. Mais hat dabei einen vergleichsweise hohen Kulturfaktor (d. h. Mais ist mit einem höheren Bodenabtrag verbunden). Diese Restriktion hat eine stärker einschränkende Wirkung als beispielsweise die Fruchtfolge, die 50 % Mais zulassen würde. Insgesamt umfasst Szenario 1 damit schon entscheidende Restriktionen seitens des Natur- und Umweltschutzes. Sie müssen auch in allen folgenden Szenarien eingehalten werden.

#### Szenario 2:

Da es zahlreiche weitere Faktoren aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes gibt, die es im Sinne einer nachhaltigen Landbewirtschaftung einzuhalten gilt, die aber gleichzeitig nicht mit eindeutig definierbaren Vorschriften in ein Modell übertragen werden können, wird in Szenario 2 ein Hilfskonstrukt umgesetzt. Seitens des Natur- und Umweltschutzes existieren landkreisspezifische Vorgaben hinsichtlich so genannter ökologisch und landeskulturell wertvoller Flächen (ÖLF). Da nicht immer genau erfasst werden kann, welche Auswirkungen sich in diesen Gebieten für den Energiepflanzenanbau bzw. die klassische Landwirtschaft ergeben, wird in diesem Szenario festgelegt, dass auf den ÖLF keine produktive Landwirtschaft stattfinden darf. Damit werden dem Natur- und Umweltschutz rechnerisch ca. 240.000 Hektar in Bayern zur Verfügung gestellt.

### **Szenario 3**

Diese 240.000 Hektar entsprechen den kurzfristig benötigten ÖLF. Darüber hinaus liegt das langfristige Ziel bei 342.000 Hektar in Bayern. In Szenario 3 werden diese Flächen der Landwirtschaft entzogen.

### **Szenario 4**

Um zu prüfen, in welche Richtung es bei der Zahl der Biogasanlagen maximal gehen kann, werden in diesem Szenario die Vergütungssätze für Biogasstrom verdoppelt. Die Landwirte werden sich noch weiter in Richtung dieses Betriebszweiges entwickeln, wenn es die gesetzten Restriktionen zulassen. Gewählt sind hier die gleichen Anforderungen seitens des Natur- und Umweltschutzes wie in Szenario 1.

## **4. Ergebnisse**

Die Berechnungsmatrix des Landnutzungsmodells kommt zu den in Tabelle 2 genannten Ergebnissen. Dabei wird nur ein minimaler Ausschnitt der untersuchten Parameter aufgeführt. Diese geben aber Hinweise, die eine grundsätzliche Beantwortung der Frage dieses Papiers ermöglicht.

Gemeinsam haben alle Szenarien, dass unter den gegebenen ökonomischen Rahmenbedingungen ein mehr oder weniger ausgeprägter Ausbau der Biogasproduktion denkbar ist. Dabei werden jeweils die oben dargestellten Anforderungen des Natur- und Umweltschutzes eingehalten. In Szenario 1 steigt die installierte elektrische Leistung der Biogasanlagen in Bayern auf gut 1.000 MW, was der Leistung des Atomkraftwerks Isar 1 entspricht. Der Maisanbau wird dabei im Vergleich zum Jahr 2007 ausgebaut. Aufgrund der eingebauten Restriktionen, hier greift besonders das Erosionskriterium, steigt der Maisanteil an der Ackerfläche aber nicht über die 30 Prozentgrenze. In den Biogasanlagen werden demnach vermehrt Alternativkulturen, wie Getreide-GPS oder Grassilage, eingesetzt. Gleichzeitig führt der Ausbau zu einem leichten Rückgang in der Nahrungsmittelproduktion, was aber auch zum Teil dem laufenden Strukturwandel geschuldet ist.

Die Berücksichtigung kurz- bzw. langfristiger ÖLF (Szenario 2 und 3) führt zu einer zusätzlichen Verknappung der in der Landwirtschaft nutzbaren Ackerfläche, trägt aber gleichzeitig zum Erhalt der biologischen Vielfalt bei. Dementsprechend sinken die landwirtschaftliche Produktion und die Leistung der Biogasanlagen. In Szenario 3 sind dann knapp 100 MW weniger möglich als in Szenario 1.

Tabelle 2: Ergebnisse verschiedener Szenarien in Bayern im Vergleich zum Stand 2007

Untersuchungs-gegenstand	Stand 2007	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
Getreide o. Mais (Anteil an der AF)	51 %	38 %	33 %	31 %	34 %
Mais (Anteil an der AF)	22 %	28 %	27 %	26 %	28 %
Ausschöpfung Milchquote	100 %	83 %	81 %	81 %	75 %
Fleischproduktion (in 1.000 t)	990	839	826	819	906
Leistung Biogas (in MW <sub>el</sub> )*	550*	1.033	983	959	1.349

Anmerkungen:

Getreide o. Mais Anteil von Getreide ohne Mais an der Ackerfläche

\* Stand Leistung Biogas Ende 2010

AF Ackerfläche

t Tonnen

MW Megawatt

Szenario 1: kein GL-Umbruch, Fruchtfolge, Erosionskriterium, Grenzen Wirtschaftsdünger

Szenario 2: wie 1, zusätzlich kurzfristige ÖLF

Szenario 3: wie 1, zusätzlich langfristige ÖLF

Szenario 4: wie 1, aber mit doppelter Stromvergütung für Biogasanlagen

Um auf der anderen Seite zu zeigen, dass die Anforderungen aus Szenario 1 auch bei einem stärkeren Ausbau eingehalten werden können, dient Szenario 4. Hier steigt die installierte elektrische Leistung der Biogasanlagen sogar bis auf 1.350 MW. Betont werden muss in diesem Zusammenhang auch, dass zusätzlich in etwa die gleiche Leistung in Form von thermischer Energie bereitgestellt werden könnte.

## 5. Fazit

Zusammenfassend zeigen die modellhaften Analysen im Rahmen dieses Papiers, dass die hier vorgegeben ökologischen Parameter erfüllt werden können und trotzdem noch ein nennenswerter Zubau im Bereich der Biogasanlagen in Bayern möglich ist. Auch bei einer Berücksichtigung ökologisch und landeskulturell wertvoller Flächen ändert sich das Ergebnis nur wenig.

Abschließend gilt es festzuhalten, dass die Aspekte des Natur- und Umweltschutzes auch in der Praxis umzusetzen sind und die regional stark unterschiedliche Zubaumöglichkeit von Biogasanlagen vor Ort mit allen Beteiligten detailliert zu prüfen ist.

## Das „Biogas Forum Bayern“ ist eine Informationsplattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern

### Arbeitsgruppe V (Betriebs- und volkswirtschaftliche Bewertung)

hier erarbeiten Experten Publikationen zu folgenden Themen:

- Gesetzliche und politische Rahmenbedingungen
- Betriebswirtschaft
- Volkswirtschaft
- Organisation und Management
- Finanzierung

### Mitglieder der Arbeitsgruppe

- **Bayerischer Bauernverband**
- **Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit**
- **Biogasanlagenbetreiber**
- **Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V. (C.A.R.M.E.N.)**
- **Fachverband Biogas e.V.**
- **Landesanstalt für Landwirtschaft**  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung  
Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik
- **OmniCert GmbH**
- **Technische Universität München**  
Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues

### Zitiervorlage

Rauh, S. (2011): Wie viel Biogas verträgt Bayern? . In: Biogas Forum Bayern Nr. V – 17/2013, Hrsg. ALB Bayern e.V.,  
[http://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Wie\\_viel\\_Biogas\\_vertragt\\_Bayern.pdf](http://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Wie_viel_Biogas_vertragt_Bayern.pdf),  
Stand [Abrufdatum].



#### Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Landtechnik  
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.  
Vöttinger Straße 36  
85354 Freising  
Telefon: 08161/71-3460  
Telefax: 08161/71-5307  
Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>  
E-Mail: [info@biogas-forum-bayern.de](mailto:info@biogas-forum-bayern.de)