



Rationalisierungs-Kuratorium
für Landwirtschaft

Aktuelle Tipps für den Anbau von Energiepflanzen für die Biogasproduktion



Dr. Friedrich Jäger

Aktuelle Tipps für den Anbau von Energiepflanzen für die Biogasproduktion

RKL-Tagung 2010

Dr. Friedrich Jäger, Energiepflanzen, Beratung, Service, Klopstockstr. 13, 37574 Einbeck

Herausgeber:

Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL)

Prof. Dr. Yves Reckleben

Am Kamp 15-17, 24768 Rendsburg, Tel. 04331-708110, Fax: 04331-7081120

Internet: www.rkl-info.de; E-mail: mail@rkl-info.de

Sonderdruck aus der Kartei für Rationalisierung

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung des Herausgebers

Was ist das RKL?

Das Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft ist ein bundesweit tätiges Beratungsunternehmen mit dem Ziel, Erfahrungen zu allen Fragen der Rationalisierung in der Landwirtschaft zu vermitteln. Dazu gibt das RKL Schriften heraus, die sich mit jeweils einem Schwerpunktthema befassen. In vertraulichen Rundschreiben werden Tipps und Erfahrungen von Praktikern weitergegeben. Auf Anforderung werden auch einzelbetriebliche Beratungen durchgeführt. Dem RKL sind fast 1400 Betriebe aus dem ganzen Bundesgebiet angeschlossen.

Wer mehr will als andere, muss zuerst mehr wissen. Das RKL gibt Ihnen wichtige Anregungen und Informationen.

Bevor ich mit meinen Ausführungen beginne, möchte ich vier Thesen in den Raum stellen, die eigentlich unbestritten sein sollten.

1. Die Biogasanlage ist keine Bioabfalltonne
2. Ein Biogasfermenter ist kein Kuhmagen
3. Qualität geht vor Quantität
4. Das Substratmanagement ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Biogasproduktion

Vielleicht erinnern sich einige Teilnehmer dieser Tagung wie ich daran, wie es vor Jahren mit dem Biogasboom begann. Bei uns in Deutschland hieß es auch von Experten, dass wir alles, was irgendwie gewachsen ist, in die Biogasanlage fahren können, egal ob es Futterabfälle oder verholzte Grünlandbewüchse sind. Inzwischen wissen wir aber, dass die mikrobiellen Prozesse in Biogasanlagen extrem und empfindlich auf Verunreinigungen und nicht fermentierbares Material reagieren. Ein Biogasfermenter ist kein Kuhmagen! Es ist sehr wichtig, die Substrate, die wir in die Biogasanlage einfahren, vernünftig zu bewerten. Wir können nicht davon ausgehen, dass die Verdauungsvorgänge einer Kuh übertragbar sind. Qualität geht vor Quantität. Ertragsverluste, Ertragsreduzierung, Qualitätseinbußen durch Krankheitsbefall, Schädlingsbefall usw. können eintreten. Deshalb hat vor allen Dingen in den letzten Jahren die Qualität der Biogassubstrate einen hohen Stellenwert eingenommen.

Das Substratmanagement ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Biogasproduktion

Folgende Fragen sind zu klären:

- Welche Faktoren beeinflussen die Wirtschaftlichkeit der Biogasproduktion, und wie können wir flexibel mit dem Pflanzenbau darauf reagieren?
- Welche Entscheidungskriterien für den Energiepflanzenbau sind zu fällen?
- Welche Möglichkeit habe ich als Pflanzenbauer, diese Effizienzsteigerung auch umzusetzen und zu nutzen?

Leistungspotential und Versorgungssicherheit sind wichtig die erforderlichen Ziele, um eine Biogasanlage kontinuierlich mit den richtigen Mengen und Qualitäten zu versorgen. Neue Energiepflanzen könnten durch Züchtungsfortschritt interessant werden. Alternative Kulturpflanzenarten könnten nach Anpassungsreaktionen für die Biogasproduktion geeignet sein. Ob das der Klimawandel oder andere Faktoren sind, das sei dahingestellt.

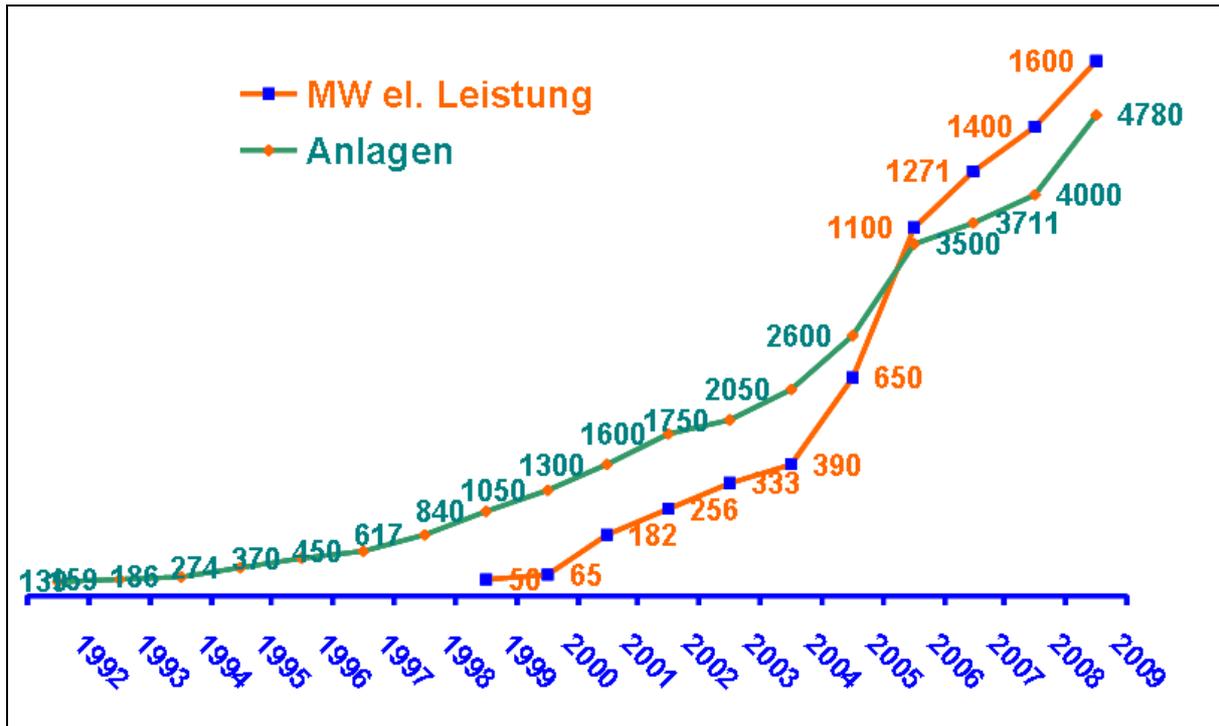


Abb. 1: Anzahl Biogasanlagen und MW install. el. Leistung in Deutschland

Die Zunahme an Biogasanlagen ist nach Einführung des EEG 2004 deutlich zu erkennen. Der Fachverband Biogas und die Fachagentur „Nachwachsende Rohstoffe“ gehen in Deutschland Ende 2009 von 4780 Biogasanlagen aus, Tendenz zunehmend. Dadurch wird auch die elektrische Leistung in Deutschland auf einen Höchstwert von etwa 1.600 MW gebracht. Man sieht an der Abbildung 1, dass die Größe der Anlagen zugenommen hat. Die kleinen Anlagen, die wir Ende des letzten Jahrtausends hatten, bewegen sich in anderen Größenordnungen. Erstaunlich an dieser Kurve ist, dass der Zuwachs an Biogasanlagen etwas gestockt hat. Das hat zu großen Schwierigkeiten auch bei den Biogasproduzenten 2007/2008 geführt. Man sieht es an der Kurve und ganz deutlich an der NawaRo-Fläche in Deutschland. Eine wichtige Rolle spielen da die Marktmechanismen. Wenn ein Landwirt durch den Maisanbau Preise über Körnermais erzielen kann, die sich auf 20 € zu bewegen, dann wird er nicht bereit sein, den Mais an die Biogasanlage zu verkaufen. Nach 2007/2008 sieht man ganz deutlich einen Rückgang der Anbauflächen, vor allem Maisflächen, weil die Marktsituation eine andere war als zuvor.

Woraus sich die nachwachsenden Rohstoffe in Deutschland zusammen setzen, zeigt Abbildung 2.

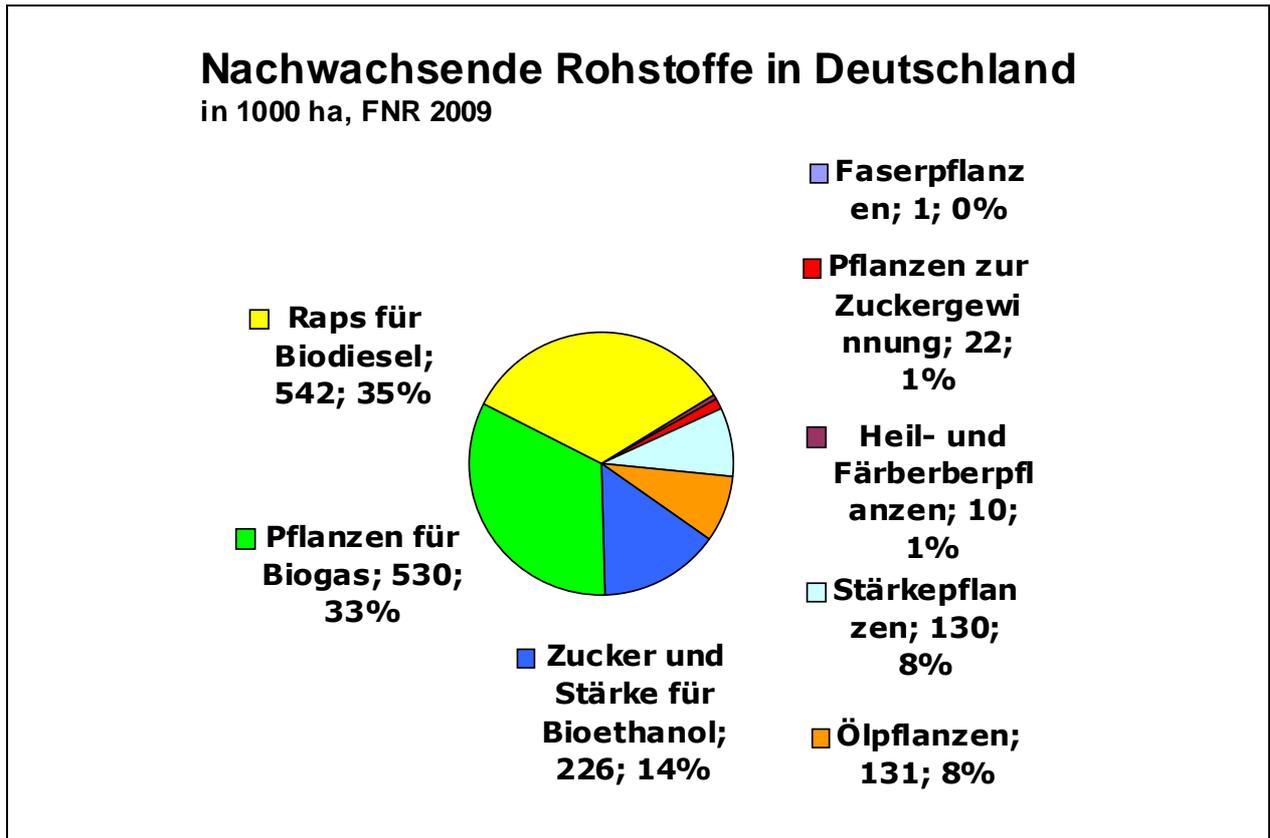


Abb. 2: Nachwachsende Rohstoffe in Deutschland

Dabei fällt auf, dass wir mehr als $\frac{3}{4}$ der Fläche (80, 90 %) für den Energiebereich bereitstellen. Sie sehen die Flächenanteile für den Raps für die Biodieselproduktion und die Flächen für die Biogassubstrate liegen etwa auf demselben Niveau.

Im Jahr 2007 hat der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch 14,2 % betragen. Die Bioenergie stellte davon 3,9 % bereit. Die Hochrechnung und Erwartungen für 2020 sehen mindestens 30 % des gesamten Stromverbrauchs in der Bundesrepublik aus Energiepflanzen gedeckt, davon 8 % über die Biogasschiene. Das sieht zunächst relativ harmlos aus. Das Potential wäre durchaus da und eine Flächensteigerung ist möglich. Dabei müssen wir aber berücksichtigen, dass sich die Fläche vervierfachen muss, wenn der Anteil der EEG insgesamt auf 30 % steigen soll. Es kommt hinzu, dass vor allen Dingen der Mais, der das Hauptsubstrat für die Biogasproduktion bildet, auf Standorte gehen wird, wo nicht die höchsten Erträge von 20,25 t Trockenmasse erzielt werden. Es wird ein Niveau zwischen 12 und 15 t geben.

Die Politik hat durch das neue EEG 2009 reagiert: die kleineren Anlagen werden stärker gefördert als die größeren (Abbildung 3).

	2007		2020	
	EE insgesamt	davon Bioenergie ²	EE insgesamt „Meseberg“ ³ bzw. EEG oder EE-RL	davon Bioenergie ⁴ nach „Leitstudie 2008“
Anteil EE am gesamten Primärenergieverbrauch	6,7%	4,9%	16%	11%
Anteil EE gesamten Endenergieverbrauch ⁵	8,6%	6,2%	18%	10,9%
Anteil EE am gesamten Stromverbrauch/Stromversorgung ⁶	14,2%	3,9%	mindestens 30%	8%
Anteil EE am gesamten EEV für Wärme	6,6%	6,1%	14%	9,7%

1 Anteil Biokraftstoffe gem. EE-RL 12 % (2020)
2 Inkl. biogene Festbrennstoffe, Biogas, Klär- und Deponiegas, flüssige Biomasse und biogener Anteil am Abfall
3 Gemäß Kabinettsbeschluss Meseberg, 23.8.2007
4 Gemäß BMU-Leitstudie 2008 „Ausbau der erneuerbaren Energien“
5 Strom, Wärme, Kraftstoffe

Abb. 3: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland
Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung

Man könnte sagen, eine Kehrtwende hat stattgefunden, wobei man aber berücksichtigen muss, dass die größeren Anlagen wirtschaftlicher arbeiten. Auch der NawaRo-Bonus zielt darauf hin, die Problematik der Kostensteigerung in der Substratproduktion für die kleineren Anlagen zu entschärfen. Viehhaltende Betriebe sollen durch den Güllebonus verstärkt einbezogen werden.

Wirtschaftlichkeit

Abbildung 4 zeigt, dass sich die Kosten aus ungefähr 45-50 % Rohstoffkosten und dem Rest Anlagekosten zusammensetzen. Das wären Zinsansatz, Reparatur, Lohnansatz, Abschreibung usw..

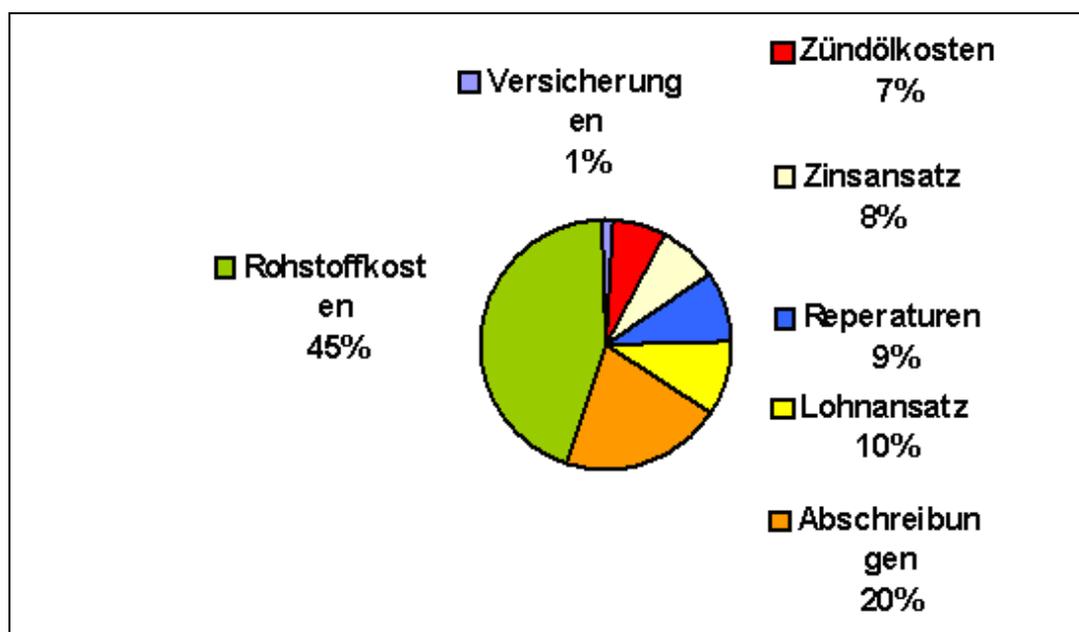


Abb. 4: Kostenstruktur einer Biogasanlage (FNR 2006)

Die Wirtschaftlichkeit wird natürlich durch die Höhe der einzelnen Anteile bestimmt. Wenn die Rohstoffkosten von Jahr zu Jahr schwanken, haben wir hier ein höheres Risiko, als bei den festen Kostenblöcken der Anlage.

Es gibt eine Untersuchung von der Fachagentur „Nachwachsende Rohstoffe“, die sogenannte Modellanlagen betriebswirtschaftlich unter die Lupe genommen hat. Im Jahr 2006 wurden 7 Anlagen berechnet.

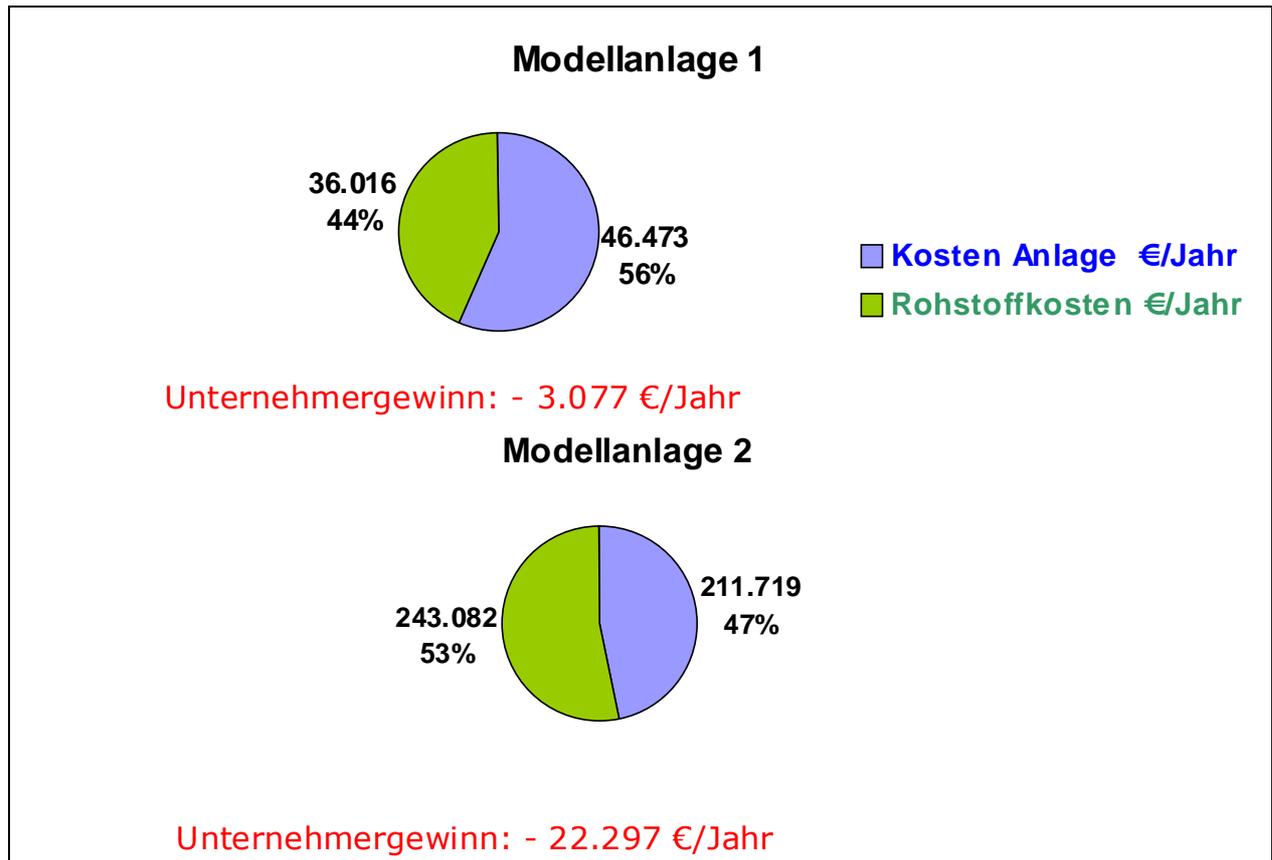


Abb. 5: Modellanlagen mit negativem Unternehmergewinn (Quelle: FNR 2006)

In Abbildung 5 sind die beiden Modellanlagen dargestellt, die einen negativen Unternehmergewinn erwirtschaftet haben. Das sind bei der ersten Anlage etwa 3.000 €/a, und bei der größeren Anlage entstand sogar ein Unternehmerverlust von 22.000 €. Die erste Anlage ist zu teuer finanziert, ist teuer im Betrieb, aber die Substratkosten haben nur eine geringe Bedeutung. Bei der zweiten Anlage deutet die Kostenstruktur darauf hin, dass die Substratkosten relativ hoch sind. Trotzdem reichen beide Situationen nicht aus, um einen Gewinn einzufahren. Man muss also überlegen, wo Spielräume sind, um regulierend eingreifen zu können.

	Modellanlage 1	Modellanlage 2
Kennwerte:		
Gesamtinvestitionen €/kW	4.456	2.198
Kosten der Stromerzeugung Ct/kWh	20,14	12,14
Unternehmergewinn €/Jahr	-3.077	-22.297
Parameter: Änderung +/- 10% Änderung +/- 10%		
	€/Jahr	€/Jahr
Elektrischer Wirkungsgrad	6.830	32.798
Gasertrag	6.284	32.661
Methangehalt	6.284	32.661
Rohstoffkosten	3.602	24.308
Anschaffungskosten	3.267	14.313

Abb. 6: Einfluss wichtiger Parameter auf die Wirtschaftlichkeit von Modellanlage 1
(Quelle: FNR 2006)



Wir sehen, dass bei der Modellanlage 1 die Gesamtinvestitionen doppelt so hoch sind wie bei der Modellanlage 2. Die Vermutung, dass hier eine sehr teure Anlage in Betrieb ist, wodurch die der Verlust entstanden ist, wird bestätigt. Mit 20 Cent/kWh sind die Stromerzeugungskosten relativ hoch.

Welche Parameter sind jetzt zu ändern, um die Situation zu verbessern?

Die FNR ist davon ausgegangen, den elektrischen Wirkungsgrade von $\pm 10\%$ pro Jahr zu verbessern. Wenn aber ein Blockheizkraftwerk ohne Probleme arbeitet, ist der Wirkungsgrad im Prinzip festgelegt und eine Verbesserung um 10% eigentlich nicht vorstellbar. Das gleiche gilt für eine Veränderung von 10% Gasertrag oder Methangehalt, der auch bei bestehenden Substraten nur in engen Grenzen möglich ist. Bei beiden Anlagen kann man davon ausgehen, dass eine Änderung in den Rohstoffkosten der Weg ist, um aus dieser negativen Gewinnsituation heraus zu kommen. Eine Verbesserung bei den Rohstoffkosten um 10% führt dazu, dass der Gewinn wieder in schwarze Zahlen kommt. Wir haben also die Möglichkeit, mit pflanzenbaulichen Maßnahmen deutlich auf die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage Einfluss zu nehmen.

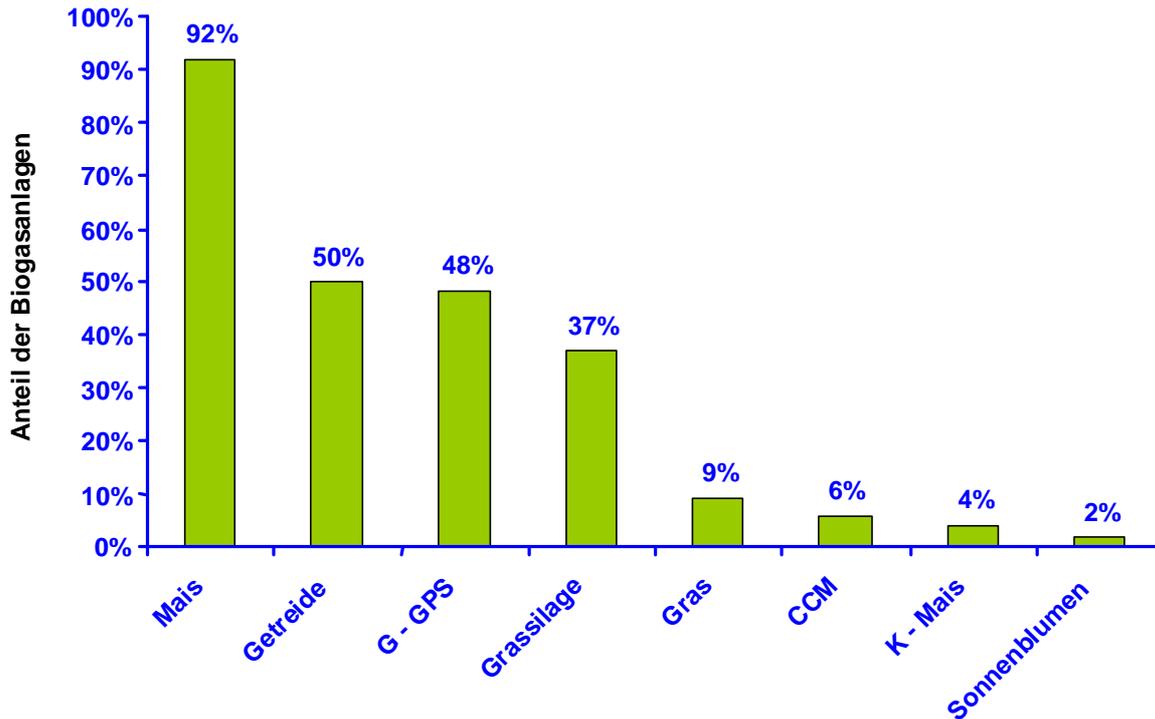


Abb. 7: Rohstoffeinsatz in Biogasanlagen (FAL 2007)

Abbildung 7 zeigt Substrate, die in Deutschland in Biogasanlagen eingesetzt werden. Mais ist mit über 90 % der wichtigste Biomasserohstoff. Mit Abstufungen folgen dann das Getreide, Getreide-GPS, Grassilage, Gras, CCM, Körnermais und Sonnenblumen. Die Vorzüglichkeit von Mais ist deutlich erkennbar. Eine Alternative ist nicht in Sicht, die einen so problemlosen Anbau von Biomasse ermöglicht.

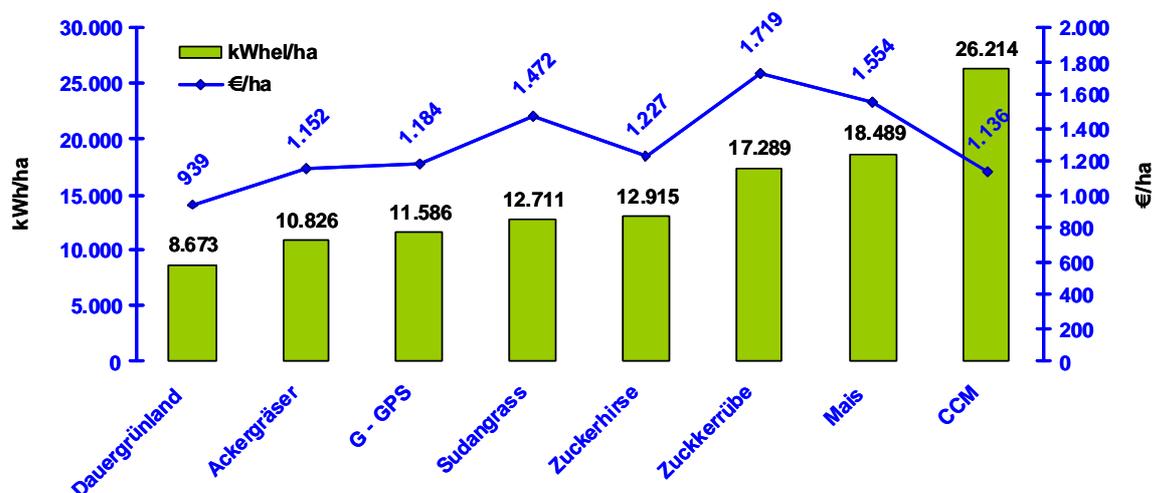


Abb. 8: Energieerträge und Bereitstellungskosten verschiedener Kulturen (Quelle KTBL 2009)

In Abbildung 8 sind auf der linken Seite in kWh/ha die Energieerträge und rechts die Bereitstellungskosten für die Energieproduktion in €/ha aufgetragen. Es fällt auf, dass vor allen Dingen der Mais eine ganz besondere Stellung im Vergleich zu den anderen Substraten oder Kulturpflanzen einnimmt. Der Körnermais zeigt aber, dass nur wenige Landwirte bereit sind, CCM an die Biogasanlage zu verkaufen, wenn der Körnermaispreis an die 20 € geht. Bei Silomais sieht es schon besser aus. Silomais ist nicht in allen Regionen ein handelbares Produkt, sondern eine Futterpflanze. Dort ist der Mais im Vergleich zu anderen Kulturpflanzen nahezu konkurrenzlos. Bei diesen Zahlen und Berechnungen muss man aber davon ausgehen, dass es Standardzahlen sind. Sie beziehen sich darauf, dass z. B. die Feldentfernung vom Fermenter 3 km beträgt. Die Zuckerrübe verursacht Bereitstellungskosten von 1.700 €/ha. Da im Vergleich zu Mais der Energieertrag pro Hektar aber relativ niedrig ist, dann kann es nur Sinn machen, die Zuckerrübe in der Nähe des Fermenters anzubauen. Ein Landwirt, der sich darauf spezialisieren will, Energiepflanzen zu produzieren, kann sich meistens nicht an der Wirtschaftlichkeit oder an den Bereitstellungskosten orientieren, sondern muss ein ganzes Regelwerk von gesetzlichen Vorschriften beachten. Diese gelten auch für Anlagebetreiber, die das Substrat auf eigener Fläche produzieren. Die gesetzlichen Vorschriften sind im nationalen Biomasseaktionsplan niedergelegt.

Kulturlandwirtschaftliche Wirkungen von Biogasanlagen sind zu berücksichtigen.

- Umweltbelastungen müssen begrenzt werden.
- Bioenergienutzung darf nicht zu Lasten von Entwicklungsländern gehen
- **Die Wirtschaftlichkeit der Bioenergie muss verbessert werden.**
- Biomasse ist nachhaltig zu erzeugen.
- Die landwirtschaftlichen Flächenerträge sind zu steigern durch:
 - **die Optimierung regionaler Anbaukonzepte,**
 - **die verstärkte Züchtung von Energiepflanzen,**
 - die Erleichterung der Gaseinspeisung

Abb. 9: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland

Es ist eben nicht so, dass nur die Wirtschaftlichkeit im Vordergrund steht. Umweltbelastung, Cross compliance, führen dazu, dass mehr Energiepflanzen in Energiepflanzen – Fruchtfolgen angebaut werden müssen. Dafür wurde 2005 bundesweit ein großes Projekt angelegt. Welche Möglichkeiten stehen einem

Landwirt zur Verfügung, Energiepflanzen in verschiedenen Anbausystemen zu produzieren?

Ich berufe mich dabei auf eine Darstellung von Herrn Vetter von der Thüringischen Landesanstalt, der in diesem Projekt eine leitende Stellung einnimmt. Zunächst haben wir einmal die Möglichkeit, Kulturen wie Raps, Getreide, Mais in Hauptfruchtstellung anzubauen.

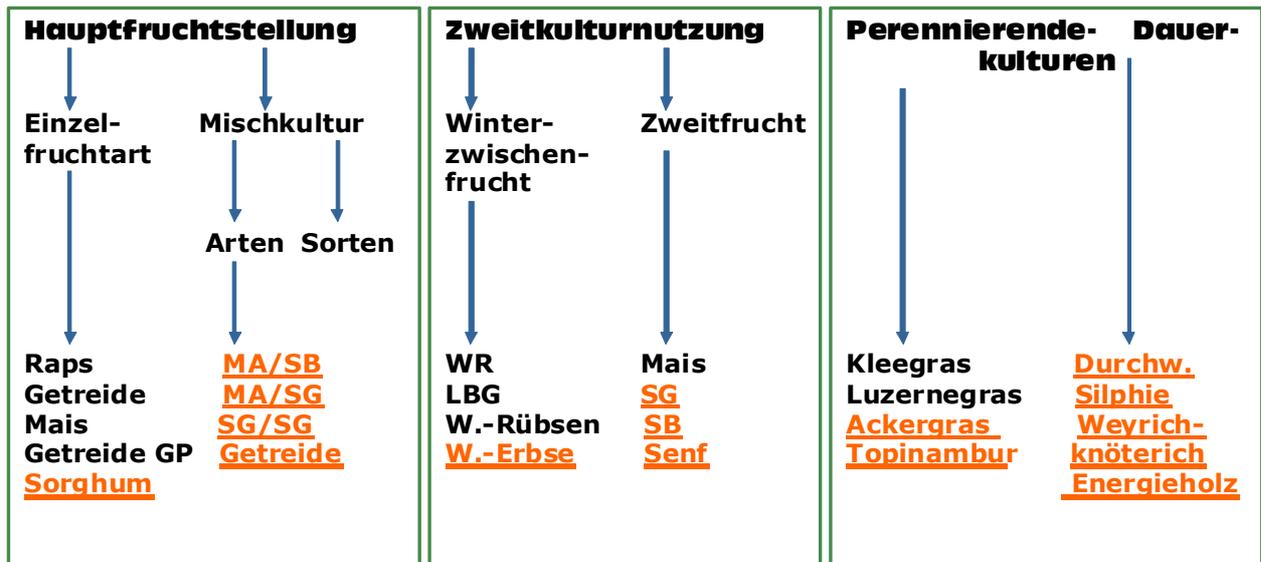


Abb. 10: Energiepflanzen in Anbausystemen (nach VETTER, 2009)

Die unterstrichenen Kulturarten sind die, bei denen wir uns auf Neuland bewegen. In diesem Forschungsprojekt werden große Anstrengungen unternommen, um Alternativen zu den bisherigen bekannten einheimischen Kulturen aufzuzeigen und zu entwickeln. Wir können aber auch Mischkulturen in Hauptfruchtstellung etablieren. Aus dem Futterbau sind sie bekannt. Auf der einen Seite können wir verschiedene Arten miteinander mischen oder auch Sortenmischungen anbauen, um Synergieeffekte der Mischung zu nutzen. Sie sehen auch hier, dass die Entwicklung noch am Anfang ist. Es gibt bereits Betriebe, die diese Mischungen durchführen, z. B. ein Mais–Sonnenblumen-Gemisch oder Mais-Sorghum. Auch ein Sortengemisch bei Getreide ist möglich. Die bisher innerhalb des Projektes bekannt gewordenen Effekte sind nicht so eindeutig, dass man sagen kann, dass dies wirklich die Lösung ist. In Einzelfällen wurde aber bei Getreidemischungen verstärkter Krankheitsdruck abgemildert. Das wird durch verschiedene Resistenzen der eingesetzten Sorten möglich und ist eigentlich eine bekannte Tatsache, die man auch in diesen Energiepflanzen-Fruchtfolgen nutzen möchte. Weit verbreitet ist auch die Meinung, durch zwei Kulturnutzungen, zwei Aussaaten im Jahr, zwei Ernten, die Biomasseerträge pro Flächeneinheit zu steigern. Welche Möglichkeiten haben wir da? Einmal wäre da der Winterzwischenfruchtanbau und die anschließende

Zweitfrucht. Die andere Möglichkeit wären perennierende Kulturen, die z. B. mehrjährig genutzt werden. Noch nicht endgültig einzuschätzen ist der Anbau von sogenannten Umtriebswäldern oder Holzplantagen für die Biogasgewinnung. Aus Erfahrungen wissen wir, dass die Standortbedingungen in Deutschland von der Bodengüte und den klimatischen Einflüssen her sehr unterschiedlich sind. So gibt es Standorte, wo wir mit Mais an die 30 t Trockenmasse produzieren können, während in anderen Gebieten der Mais diese Leistung nicht bringt bzw. wo gelegentlich mit Totalverlust gerechnet werden muss. Es gibt Biogasanlagen, die auf der Basis von Kalkulationen von 25, 30 t Trockenmasse bei Mais gebaut wurden und jetzt die Wirtschaftlichkeit nicht erreichen, weil die Grundvoraussetzungen von den Standortbedingungen nicht gegeben sind. 2006 konnte man solche Bilder eines Standortes in den neuen Bundesländern relativ weit östlich sehen. Man denkt an Steppe und nicht an ein Land, wo auch von Boden her gute Voraussetzungen da sind, aber z. T. nur 300 mm Niederschläge fallen. Das lässt sich sehr schön in den Ergebnissen darstellen, z. B. für Silomais. Wir haben eine deutliche regionale Differenzierung, vor allen Dingen in der Ertragssicherheit.

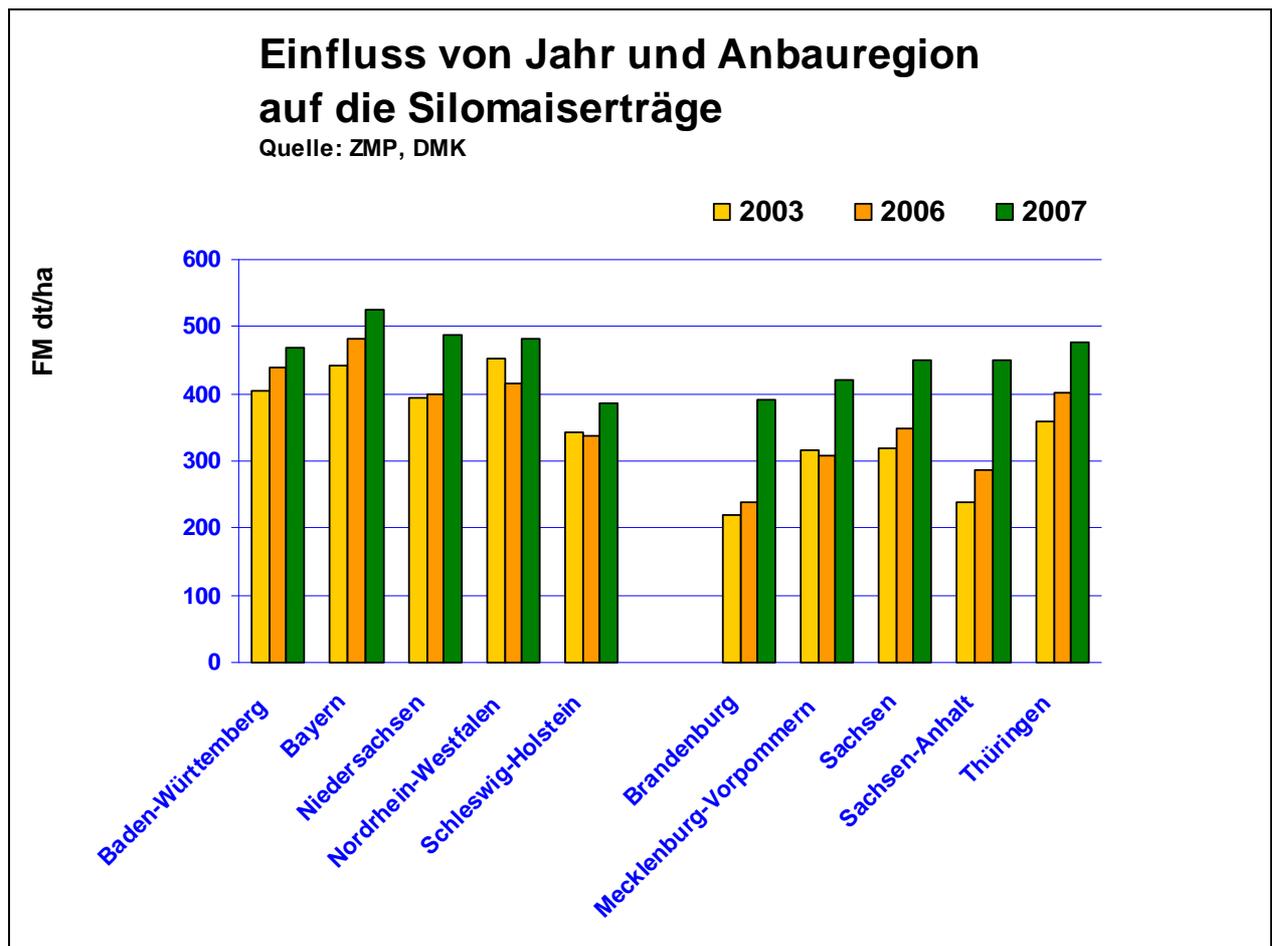


Abb. 11: Einfluss von Jahr und Anbauregion auf die Silomaiserträge

Auf den linken Säulen der Abbildung 11 sehen wir die Ergebnisse bei Silomais in den westlichen Bundesländern von Baden-Württemberg bis Schleswig-Holstein. Sie kommen auf 400 bis 500 dt/ha Frischmasse, auch in eher trockenen Jahren. Weiter östlich schwanken die Ergebnisse deutlich stärker (rechte Säulen). Das Risiko besteht darin, in manchen Jahren nur die Hälfte zu ernten. Brandenburg zeigt im Jahr 2007 ein Ertragsniveau von 400 dt/ha wie im Westen, aber 2003, 2006 nur 200 dt/ha Frischmasse. Die Ertragssicherheit ist dort deutlich schlechter gegeben, als in den Regionen, wo wir starke Viehhaltung haben. Dort kann der Mais sein Potential gut ausschöpfen. Natürlich wirkt sich das auf die Bereitstellungskosten aus. Richten Sie Ihre Aufmerksamkeit auf die letzte Spalte von Abbildung 12.

Baden Württemberg			
	Biomasse	Methan/ha	Bereitstellungskosten
	TM dt/ha	m ³ /ha	€/dt FM
Mais	180 - 250	4000 - 7000	2,21 - 2,92
Futterhirse	150 - 170	3750 - 4100	2,20 - 2,80
Sudangras	160 - 170	3900 - 4100	2,50 - 3,40
Sachsen			
	Biomasse	Methan/ha	Bereitstellungskosten
	TM dt/ha	m ³ /ha	€/dt FM *
Mais	62 - 197	1800 - 5800	2,73 - 6,08
Futterhirse	32 - 209	760 - 5000	2,22 - 3,13
Sudangras	38 - 143	900 - 3500	2,93 - 4,15
* berechnet auf Mittelwerte aus normalen und trockenen Jahren			

Abb. 12: Biomasse-, Methanerträge und Kosten der Bereitstellung Mais und Sorghum in Abhängigkeit von der Anbauregion
(Quellen: SMUL Sachsen 2007, LTZ Augustenberg 2007,2008)

Das sind die Durchschnittswerte, die für Baden-Württemberg und Sachsen ermittelt wurden. Es ist ganz deutlich, in Baden-Württemberg ist die Ertragsstabilität sowohl bei Mais als auch bei Futterhirse deutlich besser als in Sachsen. Wir haben in Baden-Württemberg bei Sudangras Bereitstellungskosten von 2,2 bis max. 4,3 €/dt. Mittlerweile stellt sich aber heraus, dass Futterhirse doch für unser Klima besser geeignet als Sudangras ist. In Sachsen liegen die Bereitstellungskosten von Mais bei 2,73 bis 8,00 €. Das sind schon erhebliche Unterschiede. Hier sollte man über Alternativen zum Mais nachdenken. Die Futterhirse wird mit max. 3,13 €/dt Frischmasse angegeben. Auch diese Kulturpflanze braucht Wasser., aber ich möchte ihre Vorteile noch etwas näher beleuchten.

Ein instabiler Faktor neben den Ertragsschwankungen sind natürlich auch die Methanerträge, hier bezogen auf Kilogramm organischer Trockensubstanz (oTS). In den ersten Jahren ist man davon ausgegangen, dass die Methanerträge pro Hektar sehr stark mit den Biomasseerträgen korrelieren. Seit man bessere Analysemethoden entwickelt hat, verändert sich das deutlich. Sowohl die einzelne Sorte als auch die Qualität des Erntegutes haben einen enormen Einfluss auf die Biomethanausbeute wie in Abbildung 13 dargestellt. Der VDLUFA Kassel (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten) hat etwa 1.400 Proben dieser unterschiedlichen Kulturpflanzenarten zusammengestellt.

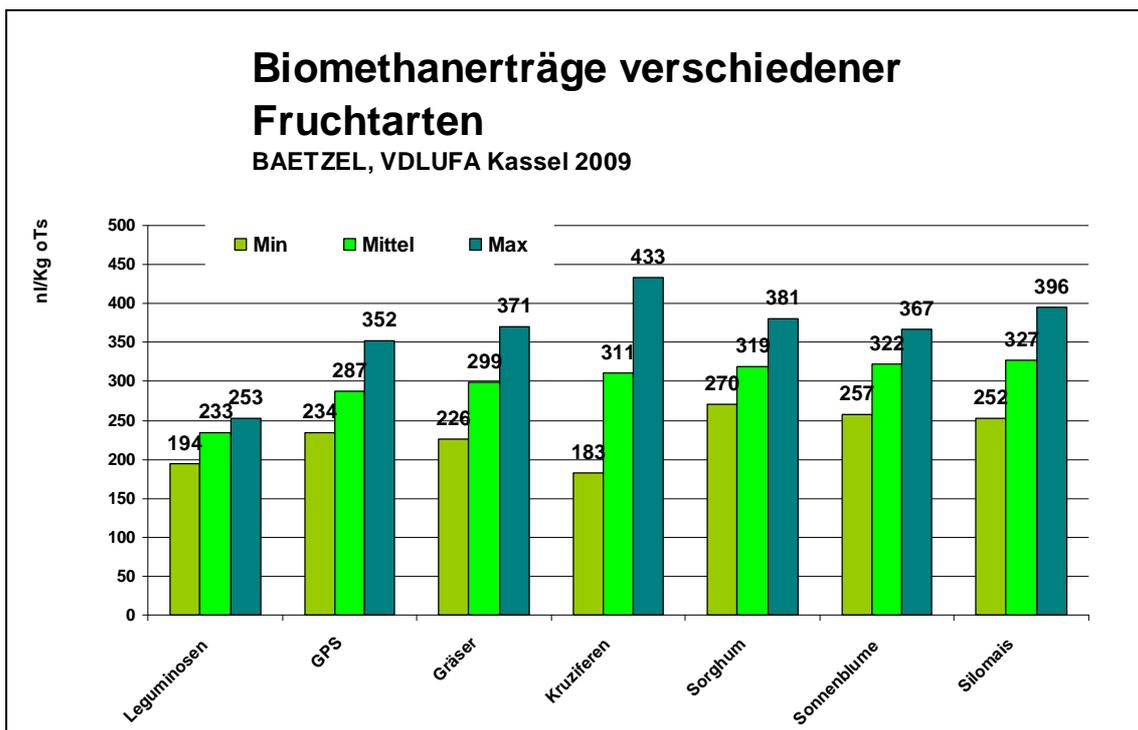


Abb. 13: Biomethanerträge verschiedener Fruchtarten

Das erfolgte nach DIN-Norm im Gärversuch mit Streuungen abhängig von der Sorte und der Qualität der Inhaltsstoffe. Diese ist wiederum abhängig vom Erntetermin und anderen Faktoren, die z. B. über 100 l/kg oTS gehen. Die Hektarerträge sagen natürlich noch nichts über die Wirtschaftlichkeit. Es ist darauf zu achten, welche Kulturpflanzenarten die höchsten Biomethanerträge bringen, in wie weit die Sorte eine Rolle spielt und wie der Aussaat- bzw. Erntetermin gewählt werden muss, um die erforderlichen Reifegrade zu erzielen. Die TS-Gehalte müssen im Bereich der Silierfähigkeit liegen, denn wir fahren ja nicht die grüne Masse vom Feld direkt in den Fermenter. Der Vorteil liegt darin, dass wir einen Vorrat an silierfähigem Material anlegen können. Dafür, wie auch in der Fütterung müssen entsprechende TS-Gehalte erreicht werden. Ist das nicht der Fall, geht das Biogaspotential deutlich zurück.

Sorghum

Die Abbildung 14 zeigt die Unterschiede zwischen den Sorten. Zwischen den Sorten, also der niedrigsten und der höchsten Säule liegen 80 l Methan pro kg oTS. Betriebe, die sich damit anfreunden, auch solche Kulturpflanzen zu nutzen, werden sich nach Erfahrungen, Versuchen usw. fragen.

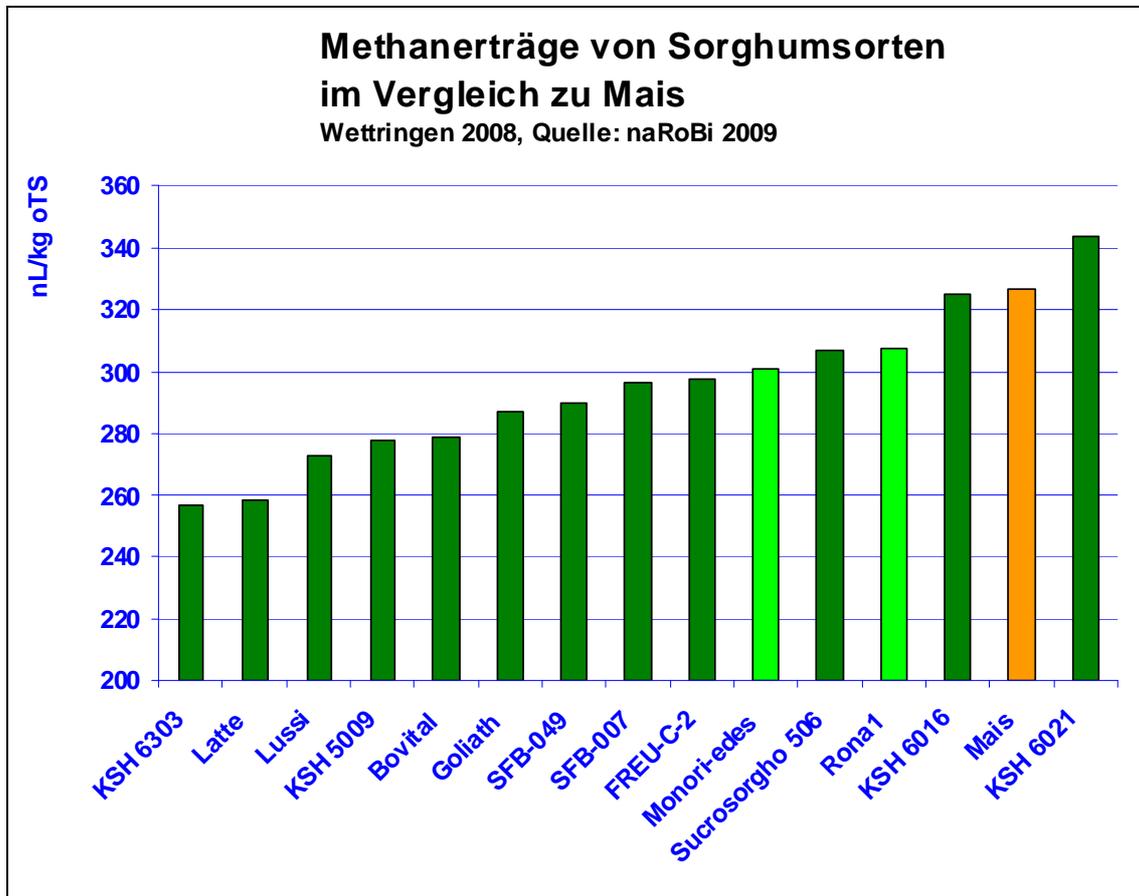


Abb. 14: Methanerträge von Sorghumsorten im Vergleich zu Mais

Im Augenblick wird daran gearbeitet, auch für die Biogasausbeute bzw. für die Feststellung der Biomethanpotentiale eine NIRS-Kalibration (Nahinfrarotspektroskopie) zu erarbeiten. Es ist wichtig, eine Schnellmethode zu haben, um diese Parameter zu erfassen, die bisher nicht nötig sind.

Noch heute berechnet die Landwirtschaftskammer Niedersachsen nach einer nicht mehr zutreffenden Formel die Gasausbeute. Dann kommen die gemessenen Unterschiede in den Inhaltsstoffen in der Gasausbeute in der letzten Spalte gar nicht mehr zum Tragen. Dass es keine Sortenunterschiede gibt, ist einfach nicht vorstellbar. Nach der sogenannten „baserga-Formel“ werden Verdaulichkeitsquotienten aus der Tierfütterung zugrunde gelegt und mit den Faktoren oder mit konstanten Werten für die Gasausbeute gewichtet. Die einzelnen Inhaltsstoffe: Kohlehydrate, Rohprotein, Rohfett, haben unterschiedliche Potentiale an Biogas –

das ist bekannt. Die genetisch bedingten Sorten-Unterschiede kommen durch diese Methode aber nicht zum Tragen.

Wie schon erwähnt, werden im EVA-Projekt (Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen) die verschiedenen Fruchtfolgen geprüft (Abb.15).

Fruchtfolge	1	2	3	4	5
2005	Sommergerste Ölrettich (So.-Zwischenfrucht)	Sudangrashybride	Mais	So.- Gerste Untersaat Luzern, Klee gras	Hafer Sortenmischungen
2006	Mais	Grünschnittroggen Mais (Zweitfrucht)	Grünschnittroggen Sudangrashybride (Zweitfrucht)	Luzerne/Klee gras	Wintertriticale
2007	Wintertriticale Futterhirse (So.-Zwischenfrucht)	Wintertriticale	Wintertriticale Weidelgras So.-Zwischenfrucht	Luzerne/Klee gras	Winterraps
2008	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen	Winterweizen

Abb. 15: Standard Fruchtfolgen an allen Standorten (EVA Projekt 2005 – 2008)

Es sind fünf unterschiedliche Standardfruchtfolgen an verschiedenen Standorten in Deutschland untersucht worden. Nach Beendigung dieser Versuchsserie 2008 werden diese Ergebnisse zurzeit ausgewertet. Von der Fachagentur „Nachwachsende Rohstoffe“ gibt es ein Heft, in dem die Einzelfruchtfolgen bis zu Wirtschaftlichkeit durchgerechnet sind – eine gute Fundgrube und eine gute Basis für diejenigen, die sich in diese Richtung bewegen möchten. Allerdings ist es unmöglich, solche Standardfruchtfolgen jedem Betreib als Optimum anzubieten. Eine Fruchtfolge in der Soester Börde sieht natürlich anders aus als eine Fruchtfolge in Mitteldeutschland. Die Zuckerrübe hat hier als Marktfrucht, Futterhirse, Mais dominiert. Der Mais hat in den letzten Jahren etwa doppelt so hohe Erträge gebracht wie die Futterhirse. Die Vorteile der Hirse sind nicht zum Tragen gekommen. In Brandenburg haben wir andere Kulturpflanzenarten wie z. B. den Roggen. Auch hier hat die Futterhirse deutlich höhere Ertragswerte gebracht und z. T. den Mais übertroffen. Gerade das Sorghum hat in den Gebieten, wo wir unter Sommertrockenheit leiden, ein hohes Zukunftspotential.

Der Faktor Wasser spielt für die Etablierung der Zweitkultur eine Rolle. Wenn Sie mit dem Mais zu spät kommen, weil der Grünschnittroggen oder die Vorfrucht noch nicht im optimalen Stadium ist, dann haben Sie nicht nur mit dem Wasser Probleme, sondern Sie verkürzen auch die Vegetationszeit. Die Darstellung von Herrn Laurenz, Landwirtschaftskammer in Münster (Abb. 16) zeigt, dass jeder Mais, der etwas später gesät wird, mit deutlichen Ertragsrückgängen reagiert.

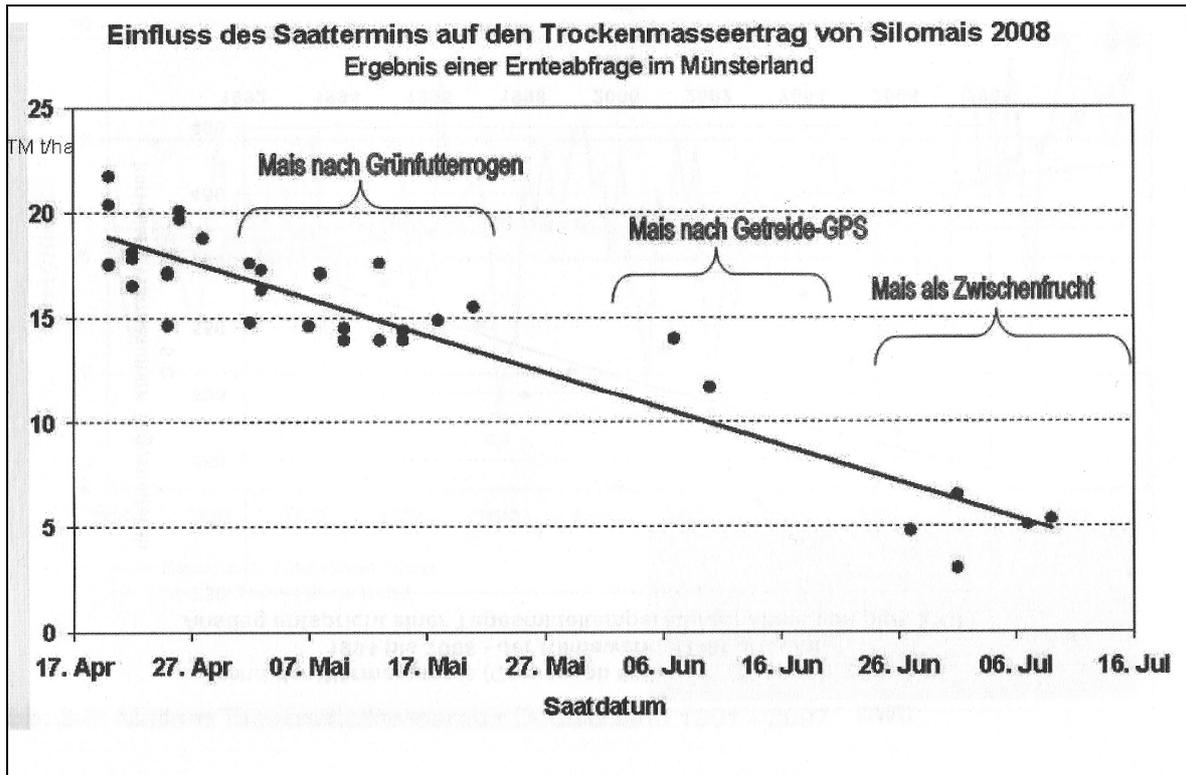


Abb. 16: Einfluss des Saattermins auf den Trockenmasseertrag von Silomais 2008 (Quelle: LAURENZ 2008)

Die Abbildung 16 bezieht sich auf Aussaattermine im Jahr 2008. das war eine Umfrage bei Landwirten auf einem Ertragsniveau über 20 t Trockenmasse. Mais nach Grünroggen bringt schon etwa 5 t weniger. Je später die Aussaat erfolgt, desto deutlicher ist der Ertragsrückgang. **Sorghum** ist die fünf wichtigste Getreideart auf der Welt. Für uns ist es eher eine exotische Pflanze. Das war vor einigen Jahren aber auch der Mais bei uns.

Was ist Sorghum?

- Sorghum ist eine alte Kulturpflanzenart, die in vielen ariden Regionen der Erde als Nahrungsgrundlage und Rohstoffquelle dient.
- Sorghum gehört wie Mais zur Gruppe der C4-Pflanzen, die sich durch eine besonders gute Wasser- und Nährstoffeffizienz auszeichnen
- Wie auch andere Gräser subtropischer Herkunft ist Sorghum sehr wärmebedürftig.
- Sorghum stellt spezielle Ansprüche an die Anbautechnik.





Abb. 17: Was ist Sorghum

Die Wissenschaftler fangen inzwischen an, sich für Sorghum zu interessieren. Dabei müssen wir natürlich sehen, dass wir keine adaptierten Sorten haben und Rücksicht auf die Ansprüche dieser Pflanze nehmen. Der Vorteil von Sorghum liegt darin, dass er für die Produktion organischer Masse sehr wenig Wasser braucht. Tabelle 1 zeigt den Transpirationskoeffizienten einiger Kulturpflanzen. Die Transpirationskoeffizienten von Hirse sind sehr interessant im Vergleich zu unseren einheimischen Kulturarten.

Tab. 1: Transpirationskoeffizienten einiger Kulturpflanzen

Kulturart	l Wasser/Kg TM
Hirse, Miscanthus	280 - 310
Miscanthus	200 - 250
Mais, Zuckerrübe	351, 394
Weizen, Gerste, Hafer	488, 529, 562
Kartoffeln	624
Raps, Erbse, Ackerbohne	600 - 700
Klee, Luzerne	> 700

Besonders deutlich wird es, wenn wir die beiden Kulturen auf einem Standort nebeneinander stellen. Auf durchlässigen, sandigen Standorten mit 300-400 mm Regen im Jahr hält der Mais nicht durch, aber Sorghum kann auch bei anhaltender Trockenheit grün bleiben. Der Mais geht in die Abreife und Sorghum hat die Fähigkeit, sich zu regenerieren und weiter zu wachsen. Sorghum macht eben nicht diese Reifenphase durch, sondern bildet neue Biomasse. Einige Beispiele aus dem Jahr 2006: In Thüringen brachte der Mais deutlich niedrige Erträge – 8 t/ha -, während speziell Sorghum bicolor deutlich höhere Erträge lieferte. Sorghum bicolor ist eine Unterart von Sorghum. In trockenen Jahren kann man mit dieser Kulturpflanzenart den Mais übertreffen. In einem normalen Jahr kann man in Mecklenburg-Vorpommern (Standort Gülzow) relativ hohe Erträge erzielen, obwohl die Voraussetzungen deutlich schlechter sind, als z. B. im Rheingraben oder in anderen Teilen der Bundesrepublik, wo die Wärmebedürftigkeit der Pflanze besser um Tragen kommt. Ich denke das wir dort in den nächsten Jahren ähnliche Entwicklungen erleben werden, wie vor 50 Jahren beim Mais. Heute haben wir Maissorten, die eine höhere Kälteverträglichkeit aufweisen und auch hier in Nordeuropa angebaut werden können. Bei Sorghum ist das genetische Spektrum sehr groß. Ergebnisse aus dem Jahr 2006 (Abbildung 18):

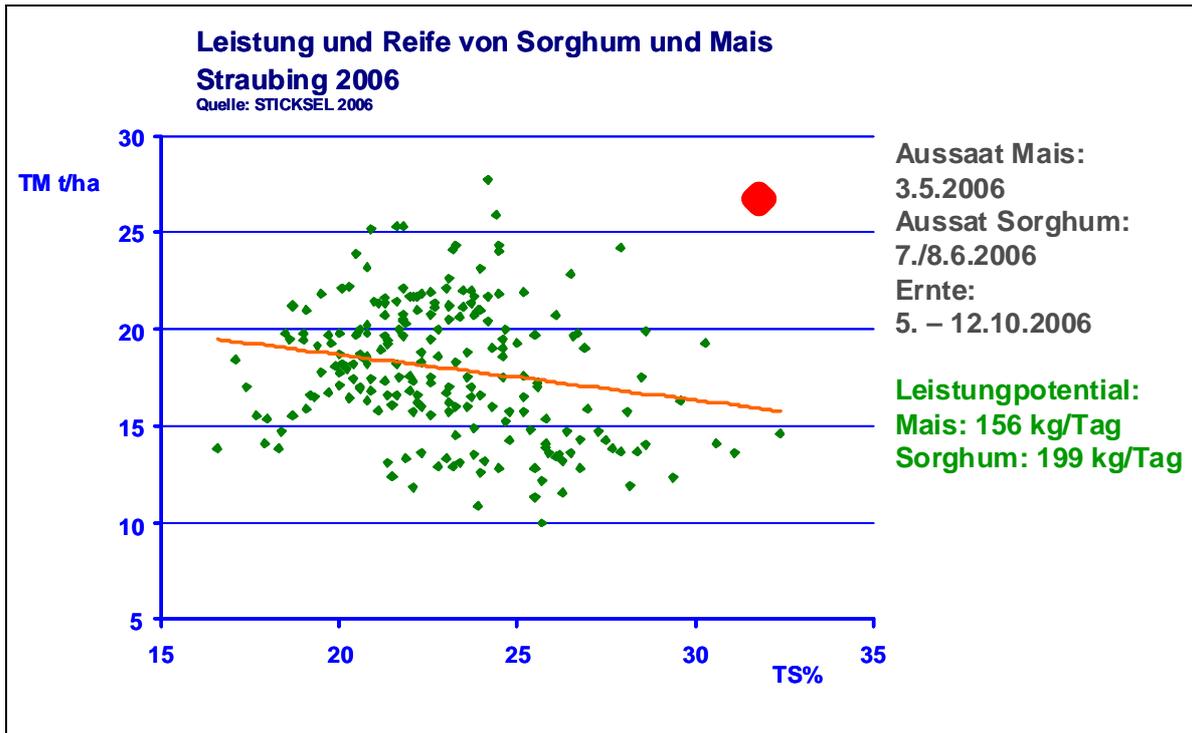


Abb. 18: Sorghum hat unter optimalen Bedingungen höhere Photosyntheseraten als Mais

Der große Punkt rechts zeigt die Durchschnittserträge von fünf hocheertragreichen Silomaisarten. Einige Ertragspunkte von Sorghum liegen auch in diesem Bereich. Die Vegetationszeit von Sorghum war erstaunlicherweise in diesem Versuch vier Wochen kürzer. Das heißt, dass der Ertragszuwachs pro Tag bei Sorghum deutlich höher ist als bei Mais. Wenn wir dieses Potential durch eine frühere Aussaat, durch eine längere Vegetationsperiode nutzen können, gibt es großes Potential für die Zukunft. Wichtig ist auch, dass die TS-Gehalte deutlich hinter Mais zurückliegen. Wir müssen also schon in Richtung Frühreife gehen und die Kälteverträglichkeit verbessern.

Wichtig ist auch, etwas in Richtung Standfestigkeit zu tun, denn wenn ein Unwetter über die etwa 3,0 bis 3,5 m hohen Pflanzen hinweggeht, bekommen wir Probleme mit Lager. Ein anderer Züchtungsschwerpunkt ist die Resistenzzüchtung gegen Pilzbefall, der natürlich zu relativ hohem TS-Gehalt führt. Durch diesen Pilzbefall werden Toxine angereichert, die sich mit Sicherheit nicht positiv in der Biogasanlage auswirken.

Wir brauchen gar nicht unbedingt 4,0 und, 5 m lange Pflanzen, die viel Biomasse machen. im Augenblick scheint es so, dass der Kornanteil bei Hirse genau wie beim Mais einen ganz großen Beitrag für die Biogaspotentiale bringen kann.

Die Fachhochschule Rendsburg (Herr Wulfes und Herr Voss) haben eine Kombination aus Sorghum und Mais etabliert. Dabei gibt es sogenannte Synergieeffekte. Das bedeutet eine bessere Wassereffizienz, die im letzten Jahr eigentlich nicht benötigt wurde. Das Mikroklima für Sorghum verbessert sich durch

den etwas schützenden Mais. Durch Lichtschachteffekt bei Mais sollte die Lichtwirkung in diesen Sorghumgassen dazu führen, dass der Kolbenanteil sich erhöht. Ganz deutlich sehen wir, dass auch Sorghum ein gutes Potential hat, Biomasse zu produzieren. Die Photosyntheseraten sind im August höher als bei Mais. Der Mais hat von der Mischung profitiert, er kam von 148 auf 166 dt/ha. Sorghum hat etwas abgenommen. Im Endeffekt ist am Ertrag nicht viel dabei herausgekommen. Erstaunlich ist der TS-Gehalt. Es hat deutliche Effekte gegeben: 26 % in der Mischung im Vergleich zu 22 und 17 %. Das arithmetische Mittel führt dazu, dass wir in der Mischung im Silo nachher um die 20 % erreichen müssten. Die Erhöhung des TS-Gehaltes unter diesen klimatischen Bedingungen ist also schon ein positiver Ansatz.

- Die Erwartungen des nationalen Biomasseaktionsplans erfordern eine
- Bei weiter steigenden Produktionskosten wird der Bedarf an finanzieller Förderung
- Im Energiepflanzenbau wird das Ziel der Ertragsstabilität und Versorgungssicherheit
- Das Artenspektrum im Energiepflanzenbau

Abb. 19: Ausblick

Die Abbildung 19 zeigt, wie wichtig es ist, über die Wirtschaftlichkeit der Biogasproduktion nachzudenken. Vor Jahren gab es eine ähnliche Grafik und es hieß, wenn die Biogasanlagen im großen Stil etabliert werden, gehen die Investitionskosten zurück. Das ist nicht der Fall. Aber ich denke schon, dass ein gewisser psychologischer Druck darin besteht, dass die Alternativen, z. B. Solarstrom konkurrenzfähig werden. Die Erwartungen des nationalen Biomassenaktionsplanes erfordern erhebliche Ausweitungen der Anbauflächen. Wie weit das zu Konkurrenz-Verhältnissen führt, ist relativ schwierig abzuschätzen. Bei weiter steigenden Produktionskosten wird jedoch der Bedarf an finanzieller Förderung zunehmen. Wir sehen das bei der letzten Novellierung des EEG. Die finanziellen Hilfen zur Etablierung von Energiepflanzen sind angehoben worden. Im Energiepflanzenanbau wird das Ziel der Ertragsstabilität einen höheren Stellenwert erhalten müssen. Die Biogasanlage braucht konstante Mengen bei guter Qualität. Das muss der Pflanzenbauer liefern können. Im Energiepflanzenbau wird sich das Artenspektrum verändern, weil viele Kulturpflanzenarten, die bei uns heimisch sind, an Grenzen stoßen.