



Oktober 2008

Biogasnutzung im ländlichen Raum

**Der Beitrag verschiedener Anlagenkonzepte zur regionalen
Wertschöpfung und ihre Umweltleistung**

**Ecologic, Institut für Internationale und Europäische Umweltpolitik gGmbH,
Pfalzburger Str. 43-44, D – 10717 Berlin
Tel. +49 30 86880-0, Fax +49 30 86880-100**

Autoren:

Timo Kaphengst und Katharina Umpfenbach

Inhalt

1	Einführung.....	1
2	Aufbau und Vorgehensweise	4
2.1	Thematische Abgrenzung.....	4
2.2	Vorgehensweise	4
2.3	Beschreibung der Modellregion	5
2.4	Analyse.....	5
3	Beschreibung der zu vergleichenden Anlagenkonzepte.....	9
3.1	Hofeinzelanlagen mit KWK.....	9
3.2	Biogaseinspeisung mit dezentraler Energieerzeugung.....	9
3.3	Biogaspark.....	10
4	Betriebswirtschaftliche Analyse.....	11
4.1	Kosten und Einnahmen	11
4.2	Beihilfen	15
4.3	Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit.....	15
4.3.1	Sonderfall Biogaspark	17
4.4	Zusammenfassung.....	18
5	Regionalwirtschaftliche Analyse.....	19
5.1	Auswirkungen der Anlagenkonzepte auf die Landwirtschaft in der Modellregion	19
5.1.1	Übersicht zur Agrarstruktur in der Modellregion	19
5.1.2	Auswirkungen auf die Flächennutzung.....	20
5.1.3	Auswirkungen auf die Einkommenssituation der Landwirte.....	21
5.1.4	Auswirkungen auf die Arbeitsplätze in der Landwirtschaft.....	23
5.2	Auswirkungen der Anlagenkonzepte auf die regionale Wertschöpfung und auf nachgelagerte Sektoren	23
5.2.1	Finanzierung	23
5.2.2	Beschäftigung und Wertschöpfung	24
5.2.3	Regionalwirtschaftliche Vorteile durch Wärmenutzungskonzepte.....	25
5.2.4	Indirekte Effekte.....	26
5.3	Zusammenfassung.....	28
6	Umweltleistung und Umwelteinwirkung	29
6.1	Emission von Geruchsstoffen.....	29
6.2	Lärmemissionen	30
6.3	Klimabilanz	31
6.4	Zusammenfassung.....	31
7	Fazit: Die Anlagenkonzepte aus der Sicht unterschiedlicher politischer Zielstellungen .	33
8	Literatur	36
	ANHANG 1: Übersicht zur Charakterisierung der Modellregion und zur Berechnung der Mittelwerte und Summen	38
	ANHANG 2: Liste der Interviewpartner.....	39

Tabellen und Abbildungen

Abbildung 1: Darstellung regionaler Energie- und Geldflüsse	7
Abbildung 2: Übersicht zum Konzept "Biogaseinspeisung" (aus Rossow und Partner 2007) ..	9
Abbildung 3: Auswirkung des Anstiegs der Substratkosten auf die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlagen	16
Tabelle 1: Vergleich der BHKW-Aufteilung in den Anlagenmodellen.....	6
Tabelle 2: Vergleich Anlagenparameter zwischen Anlagenkonzeptionen	10
Tabelle 3: Gewinn- und Verlustrechnung der drei Anlagenkonzepte.....	12
Tabelle 4: Vergütung der Stromeinspeisung für die Anlagenkonzepte	13
Tabelle 5: Gewinn- und Verlustrechnung der einzelnen Hofeinzelanlagen.....	14
Tabelle 6: Charakterisierung der Landwirtschaft in der Modellregion.....	20
Tabelle 7: Beschäftigungseffekte der verschiedenen Biogasanlagenkonzepte	24
Tabelle 8: Durchschnittliche Transportentfernungen der verschiedenen Anlagenmodelle	30
Tabelle 9: Übersicht zu den Effekten der einzelnen Anlagenkonzepte	35

1 Einführung

Die erneuerbaren Energien sind ein wichtiger Stützpfeiler der ambitionierten Klimaschutzstrategie der Bundesregierung. Nach den Vorgaben der Kabinettsentscheidung von Meseberg sollen die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40% gegenüber 1990 gesenkt werden.¹ Die Bioenergie nimmt innerhalb der erneuerbaren Energien eine wichtige Sonderrolle ein, denn Biomasse kann gleichermaßen im Verkehr, zur Wärme- und bei der Stromerzeugung zum Einsatz kommen. Außerdem bieten Technologien auf der Basis biogener Rohstoffe in der Stromerzeugung (vor allem mit Biogas) den Vorteil, dass sie grundlastfähig und derzeit im Vergleich zu beispielsweise Photovoltaik kostengünstig Elektrizität liefern können. Vom Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch entfallen bereits heute zwei Drittel auf die Bioenergie. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geht davon aus, dass dies auch 2020 noch der Fall sein wird.²

Im Stromsektor wird Bioenergie zum überwiegenden Teil in Form von Biogas genutzt, das in Fermentern erzeugt und anschließend in Blockheizkraftwerken (BHKWs) in Strom und Wärme umgewandelt wird. Dies geschieht in der Regel direkt am Ort der Biogasanlage. Zukünftig wird die Einspeisung von Biogas als „Biomethan“ ins Gasnetz an Bedeutung gewinnen, um es an anderer Stelle in Strom und Wärme umzuwandeln oder als Kraftstoff zu nutzen. Laut Fachverband Biogas gab es Ende 2007 in Deutschland insgesamt 3.711 Bioanlagen mit einer installierten Leistung von 1.271 MW_{el}.

Ein wachsender Anteil der Biogasproduktion findet in den neuen Bundesländern statt, die besonders im Norden stark landwirtschaftlich geprägt sind und durch vergleichsweise großflächige Anbaustrukturen ideale Bedingungen für eine ausreichende Biomasseversorgung bieten. In den verhältnismäßig strukturschwachen Regionen von Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern verbindet sich mit den erneuerbaren Energien außerdem die Hoffnung auf wirtschaftliches Wachstum, neue Arbeitsplätze und Innovationsanreize. Viele Landesregierungen versuchen deshalb, den heranwachsenden Bioenergiesektor im Rahmen ihrer energiepolitischen Schwerpunktsetzung zu unterstützen und zu fördern. So hat Mecklenburg-Vorpommern in seinen acht Leitlinien zur Umsetzung des Konzepts „Energierland 2020“ den Ausbau der erneuerbaren Energien und hier insbesondere die Förderung der energetischen Nutzung von Biomasse als eine Priorität für die Zukunft definiert. Ausdrücklich verfolgt das Ministerium damit das Ziel „neben Umweltschutz auch Beschäftigung und Wertschöpfung im ländlichen Raum“ zu fördern.³

Inwieweit diese Hoffnung auf positive regionalwissenschaftliche Impulse begründet sind, ist jedoch bisher kaum wissenschaftlich untersucht worden. Während verschiedene Studien betriebswirtschaftliche Aspekte der Biogasproduktion untersuchen oder die Umweltauswirkungen darstellen, sind die regionalwirtschaftlichen Effekte in der Literatur bisher kaum beleuchtet worden.

Die vorliegende Studie versucht, diese Lücke zu füllen und anhand der Beispielregion Neubrandenburg in Mecklenburg-Vorpommern betriebswirtschaftliche, regionalwirtschaftliche und umweltrelevante Effekte verschiedener Biogasanlagenkonzepte zu vergleichen. Im Mittelpunkt steht dabei die Bewertung von dezentral ausgerichteten Hofeinzelanlagen im Gegensatz zu zentralen Großanlagen, die in den letzten Jahren stark zugenommen haben.

¹ Bundesregierung (2007). Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IKEP), beschlossen am 23. August 2007 in Meseberg, abrufbar unter: <http://www.bmu.de/klimaschutz/downloads/doc/39875.php>.

² BMU Pressemitteilung <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/41916/4593/>

³ http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/wm/Themen/Energierland_2020/index.jsp

Insgesamt erzeugten die Biogasanlagen in Mecklenburg Vorpommern im Jahr 2006 eine Strommenge in der Höhe von 236,6 GWh – zum Vergleich: im Jahr 2000 lag die Erzeugung noch bei 13,8 GWh.⁴ Allein von 2006 auf 2007 stieg die installierte Leistung der Biogasanlagen um mehr als 100% von 24,8 auf 60,4 MW_{el}. Bis 2020 wird eine weitere Versechsfachung der bestehenden Biogaskapazitäten erwartet.⁵

Wie bereits erwähnt, haben zu dem jüngsten Anstieg der Biogaskapazitäten in Mecklenburg-Vorpommern zentrale Biogasparcs entscheidend beigetragen. Allein der von der Leipziger Nawaro AG getragene Park in Penkun ging 2007 mit einer elektrischen Leistung von insgesamt 20 MW ans Netz. Die Anlage im Landkreis Uecker-Randow besteht aus 40 einzelnen Biogasmodulen, die durch ca. 8.000 Hektar Anbaufläche mit Substraten versorgt werden.⁶ Eine weitere Anlage derselben Größenordnung ist derzeit in Güstrow im Bau. Der Investitionsaufwand beläuft sich dort auf rund 100 Mio. Euro.⁷

Großanlagen, wie sie in Penkun und Güstrow umgesetzt werden, polarisieren die Meinungen sowohl in der Region als auch darüber hinaus. Während beispielsweise das Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) Penkun mit Verweis auf die langfristige Effizienz durch Standardisierung der Prozesse und eine optimale Rohstoffnutzung als positive Fallstudie hervorhebt,⁸ formierte sich in Güstrow eine Bürgerrechtsinitiative, die gegen den Bau der dort geplanten Großanlage kämpft. Zu den Sorgen der Anwohner gehört die Angst vor Geruchsbelästigungen und Schadstoffemissionen sowie einer steigenden Lärmbelastung durch den LKW-Verkehr für die Belieferung der Anlage. Viele Natur- und Umweltschutzverbände sehen die Großprojekte ebenfalls kritisch, weil der Anbau von Bioenergiepflanzen als eine Gefahr für die Ausweitung von Monokulturen gesehen wird. Außerdem kritisieren Organisationen wie der BUND den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen.⁹

Neben den Umweltaspekten sehen einige Kritiker eine unzureichende regionale Wertschöpfung der Großanlagen. So forderte beispielsweise Mecklenburg-Vorpommerns Agrarminister Backhaus (SPD) in der Ostseezeitung, die finanzielle Unterstützung für Biogasanlagen an die Schaffung von Arbeitsplätzen zu binden.¹⁰

Für die Weiterentwicklung der Anlagenstruktur in der Zukunft gilt es zu analysieren, wie sich die EEG-Novelle 2009 auf die Finanzierungsplanung von Biogasanlagen auswirkt. Während Biogasparcs wie in Penkun bisher im Sinne des EEGs als 40 Einzelanlagen betrachtet wurden und dadurch die höheren Vergütungssätze für kleine Anlagen in Anspruch nehmen konnten, ist im EEG 2009 eine Veränderung des Anlagenbegriffs vorgesehen, nach der mehrere miteinander verbundene Anlagen nun als eine Anlage angesehen werden (Altrock und Wieland 2008).

⁴ Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (2007). Energie- und CO₂-Bericht 2007, im Internet abrufbar unter: http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/wm/Themen/Energieland_2020/index.jsp?&download=1.

⁵ Präsentation Karsten Pellnitz, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern 10.02.2007, im Internet abrufbar unter: <http://www.solarzentrum-mv.de/preview/downloadarea/download.html>.

⁶ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie Website, im Internet abrufbar unter: <http://www.german-renewable-energy.com/Renewables/Navigation/Deutsch/Biomasse/fallstudien,did=210878.html>.

⁷ <http://www.pr-inside.com/de/bei-guestrow-entsteht-fuer-100-millionen-r736420.htm>; Siehe außerdem: <http://www.ad-hoc-news.de/Marktberichte/de/18729190>.

⁸ Ebd.

⁹ Verivox Pressemitteilung 08.07.2007, im Internet abrufbar unter: <http://www.verivox.de/News/ArticleDetails.asp?aid=19929>.

¹⁰ http://nawaro.ag/assets/downloads/ostseezeitung_070915.pdf

Vor diesem Hintergrund ist ein Vergleich der betriebswirtschaftlichen und regionalwirtschaftlichen Aspekte dezentraler und zentraler Biogasanlagenkonzepte zum aktuellen Zeitpunkt besonders relevant.

2 Aufbau und Vorgehensweise

2.1 Thematische Abgrenzung

Ziel der Studie ist es, die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Konzepte der Biogasnutzung im Kontext der regionalen Wertschöpfung und der Umwelt gegenüberzustellen und zu bewerten. Basierend auf einen konkreten Standort westlich der Stadt Neubrandenburg werden hierfür drei unterschiedliche Modelle der Biogasnutzung hinsichtlich ihres Beitrages zur ländlichen Entwicklung und zum Klimaschutz miteinander verglichen. Als drei zu vergleichende Modelle der Biogasnutzung wurden definiert:

- Einzelhofanlage mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
- Biogaseinspeisung mit dezentraler Energieerzeugung
- Biogaspark mit KWK

Der Vergleich der drei Modelle soll eine Einschätzung der Vor- und Nachteile von dezentralen (kleinen) Biogasanlagen gegenüber zentralen bzw. überregionalen (groß-technischen) Anlagen geben und gleichzeitig die Option der Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz einer stationären (*in situ*) Nutzung des Biogases gegenüberstellen. Für die Analyse dieser Varianten kann unter anderem auf vorangegangene Arbeiten von Rossow und Partner (2007) zurückgegriffen werden.

Die gesamte Betrachtung beschränkt sich auf die Erzeugung von Biogas aus nachwachsender Biomasse und aus landwirtschaftlichen Reststoffen (Gülle, Stroh, etc.). Die Erzeugung von Klärgas und Deponiegas sowie die Verwendung des Biogases als Kraftstoff ist nicht Bestandteil dieser Untersuchung.

2.2 Vorgehensweise

Zum Zwecke einer vollständigen Betrachtung werden Analysen sowohl auf betriebswirtschaftlicher als auf volkswirtschaftlicher Ebene für die drei Konzepte der Biogasnutzung durchgeführt. Der Schwerpunkt der Studie liegt auf der volkswirtschaftlichen Betrachtung, um dadurch insbesondere die Vor- und Nachteile der jeweiligen Nutzungsmodelle für die Region unter Einbeziehung ökologischer Aspekte zu ermitteln. Die betriebswirtschaftliche Analyse zielt in erster Linie darauf ab, die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Nutzungsoptionen unter den aktuellen (förderungs-) politischen und marktökonomischen Rahmenbedingungen zu überprüfen und zu vergleichen.

Beide Analysen werden am Ende der Studie in eine Gesamtbetrachtung zusammengeführt, um zukunftsweisende Optionen einer nachhaltigen und regionalwirtschaftlich förderlichen Biogasnutzung für den ländlichen Raum aufzeigen zu können.

Die Studie baut auf den Ergebnissen von Rossow und Partner (2007) auf, die im Auftrag der Stadtwerke Neubrandenburg für das Anlagenmodell „Biogaseinspeisung mit dezentraler Energieerzeugung“ eine Machbarkeitsstudie für den Standort Weitin durchgeführt haben. Die technischen Daten zum geplanten Anlagenkonzept und die Beschreibungen zum Standort (vgl. Abb. 2) geben den Rahmen für die vorliegende Studie und das Referenzmodell für die beiden anderen zu betrachtenden Anlagenmodelle vor.

Für die Gegenüberstellung der drei Biogasnutzungsmodelle wurden neben der Heranziehung der Ergebnisse von Rossow und Partner (2007) weitere Literaturquellen eruiert sowie Befragungen bei verschiedenen Akteuren durchgeführt. Ziel der Befragung war es, möglichst genaue regionalspezifische Informationen über Biomasseverfügbarkeit, regionale Stoffkreisläufe und Wirtschaftsstrukturen sowie über die Interessen und Positionen relevanter Akteursgruppen zu bekommen. Die Befragungen wurden per Telefon durchgeführt. Eine Aufstellung der befragten Personen befindet sich im Anhang II.

2.3 Beschreibung der Modellregion

Die Modellregion mit dem Standort Weitin befindet sich westlich von der Kreisstadt Neubrandenburg, an der drei Landkreise grenzen. Anhand einer statistischen Auswertung einiger Parameter zeigte sich, dass sich drei Landkreise Mecklenburg-Strelitz, Demmin und Müritz in ihrer Agrarstruktur nur wenig unterscheiden (vgl. hierzu die Tabelle in Anhang 1). Insofern können alle drei Landkreise problemlos als eine Modellregion zusammengefasst werden. Für das Konzept "Hofeinzelanlagen" bedeutet dies, dass die einzelnen dezentralen Anlagen weit voneinander entfernt je nach Standortbedingungen in den drei Landkreisen aufgestellt werden könnten, ohne dass ein Vergleich zu den anderen Anlagenmodellen verzerrt wird. Für die Anlagenmodelle "Biogaseinspeisung" und "Biogaspark" hat dies zur Konsequenz, dass die Biomasse aus einem beliebigen Umkreis um die Anlage herum antransportiert werden kann, unabhängig von administrativen Grenzen. Dies erleichtert die Vergleichsanalyse der Studie insoweit, als dass keine lokalen Begebenheiten im Umkreis des Standortes Weitin konkret in Betracht gezogen werden müssen. Vielmehr stellen die drei angrenzenden Landkreise eine homogene Modellregion dar und die Ergebnisse der Studie gelten damit genauso für andere potenzielle Standorte in den drei Landkreisen.

2.4 Analyse

Anlagenmodelle

Basierend auf dem durch die Studie von Rossow und Partner (2007) vorgegebenen Biogasnutzungsmodell „Biogaseinspeisung mit dezentraler Energieerzeugung“ werden die drei zu vergleichenden Anlagenmodelle mit Hilfe der Befragungen und der Sichtung unterschiedlicher Quellen fiktiv für den Standort Weitin bzw. für die Modellregion entwickelt. Die örtlichen und technischen Annahmen aus Rossow und Partner (2007) werden dabei so weit wie möglich beibehalten und nur in den Parametern verändert, auf die es bei der Unterscheidung der Anlagenmodelle ankommt. Das Anlagenmodell "Hofeinzelanlagen" wird demnach an der Gesamtleistung von Rossow und Partner (2007) orientiert und auf die gleiche Anzahl von fünf BHKWs verteilt (siehe Tab. 1). Die Datengrundlage für die Hofeinzelanlagen bilden die "Faustzahlen Biogas" des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL 2007). Das Anlagenmodell "Biogaspark" orientiert sich an der sich bereits in Betrieb befindlichen Anlage in Penkun (Uckermark, Brandenburg). Für die Studie wird modellhaft unterstellt, dass ein Biogaspark anstelle des bei Rossow und Partner (2007) erstellten Anlagenkonzeptes am Standort Weitin installiert wird.

Aufgrund der deutlich höheren Energieleistung von 40 Megawatt (MW) ist der Biogaspark nur zu einem gewissen Grade mit den anderen beiden Anlagenmodellen vergleichbar und wird in der Studie entsprechend gesondert betrachtet.

Tabelle 1: Vergleich der BHKW-Aufteilung in den Anlagenmodellen

Anlagenmodell	Biogaseinspeisung	Hofeinzelanlagen	Biogaspark
	kW _{el}	kW _{el}	kW _{el}
BHKW 1	546	500	40 X 500
BHKW 2	500	500	
BHKW 3	500	500	
BHKW 4	340	350	
BHKW 5	190	250	
Summe	2.076	2.100	20.000

Betriebswirtschaftliche Analyse

Die betriebswirtschaftliche Analyse wird als anlagenspezifische Wirtschaftlichkeitsrechnung für die verschiedenen Nutzungsmodelle durchgeführt. Die Gewinn- und Verlustrechnung bezieht neben den Betriebskosten (variable und fixe Kosten) die Einspeisungsvergütungssätze durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) mit ein. Öffentliche Subventionen wie Investitionsbeihilfen werden gesondert betrachtet. Für die Einspeisevergütung werden die Gesetzesänderungen und die neuen Vergütungssätze aus der vom Bundestag im Juni 2008 verabschiedeten EEG-Novelle 2009 zugrunde gelegt.

Um eine vergleichbare Gegenüberstellung der drei Modelle zu gewährleisten, wird das Betriebsergebnis pro gewonnene Energieeinheit (d.h. pro Kilowattstunde) kalkuliert.

Regionalwirtschaftliche und umweltbezogene Analyse

Die regionalwirtschaftliche Analyse besteht aus zwei Teilen.

Im ersten Teil wird gezielt auf die Auswirkungen der verschiedenen Anlagenkonzepte auf die landwirtschaftliche Produktion eingegangen. Hierfür wird der Status quo als Basisszenario so genau wie möglich erfasst und dargestellt. Anschließend wird in Szenarien untersucht, wie sich die Installation der verschiedenen Anlagenkonzepte auf die landwirtschaftliche Produktion allgemein und auf die Einkommens- und Arbeitsplatzsituation der landwirtschaftlichen Betriebe in der Region auswirken würde.

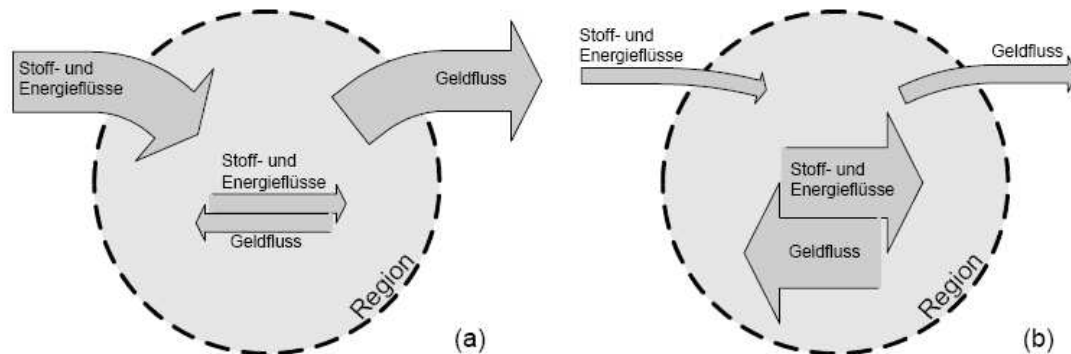
Im zweiten Teil werden die begünstigenden und nachteiligen Effekte der verschiedenen Anlagenmodelle auf die regionale Wertschöpfung, auf die der Landwirtschaft nachgelagerten Wirtschaftszweige und auf die Umwelt untersucht.

An erster Stelle steht hierbei die Analyse der Wertschöpfungskette. Für die regionale Wertschöpfung ist entscheidend, inwieweit die Finanzflüsse, die durch die Biogasanlagen generiert werden, in der Region verbleiben oder aus der Region abfließen. Abbildung 1 verdeutlicht schematisch zwei Extremfälle: Eine Region (a), die Stoff- und Energieflüsse größtenteils von außen erhält und Geldflüsse nach außen abgibt und eine zweite Region (b), in der die Energie- und Geldflüsse innerhalb der Region überwiegen. Region (b) verfügt demnach über ein größe-

res regionsspezifisches Wirtschaftspotenzial und ist stärker diversifiziert als Region (a), die stärker von den (Wirtschafts-) Bedingungen des entsprechenden Umlandes abhängig ist.

Dieser Studie liegt deshalb die These zu Grunde, dass ein Biogasanlagenkonzept dann eine hohe regionalwirtschaftliche Wirkung entfaltet, wenn es vorwiegend die intraregionalen Stoff- und Energieflüsse stärkt.

Abbildung 1: Darstellung regionaler Energie- und Geldflüsse



Quelle: Kimmich (2007), S. 8.

Aus der Analyse der Wertschöpfungskette folgt der Rückschluss auf die Beschäftigungseffekte und die Veränderung der Finanzflüsse in der Region, insbesondere der Einkommen aus Kapitalrendite.¹¹ Je nachdem, in welchem Maße die zusätzliche ökonomische Aktivität in der Region gehalten werden kann, werden sich auch die indirekten Effekte unterschiedlich stark in der Region niederschlagen. Dazu gehören Multiplikatoreffekte, durch die eine gesteigerte Kaufkraft anderen Wirtschaftssektoren zu Gute kommt, Innovationseffekte und die Diversifizierung der regionalen Wirtschaft. Daneben verdienen auch „weiche“ Faktoren Beachtung, wie etwa der Zugewinn an Reputation und ein gesteigertes Selbstbewusstsein der regionalen Akteure, selbst wenn sie nicht in Zahlen ausgedrückt werden können.¹²

Im Einzelnen umfasst die Wertschöpfungskette einer Biogasanlage folgende Elemente:

- Planung der Anlage;
- Finanzierung;
- Bau der Anlage;
- Installation der Anlage vor Ort;
- Installation der BHKWs;
- evtl. Aufbau von Anlagen zur Wärmenutzung;
- Service und Wartung.

Weiterhin sind für die Substratlieferung folgende Arbeitsschritte relevant:

- Anbau der Energiepflanzen;
- Transport von Energiepflanzen und Gülle zur Biogasanlage.

¹¹ Vgl. Kimmich und Grundmann (2008); Tischer, Stöhr u. a. (2006); Fritsche (2005).

¹² Vgl. Hamm (1998); Thie (2007).

Ein weiteres wichtiges Element für die regionale Wirtschaft ist die Wärmenutzung. Wenn durch Biogaskonzepte Substituierungsmöglichkeiten für fossile Brennstoffe geschaffen werden können, die zu niedrigeren Verbraucherpreisen führen, entstehen ebenfalls zusätzliche Kaufkraftgewinne und die Zahlungen der Wärmekunden verbleiben in der Region.¹³

Eine vollständige Analyse der Wertschöpfungskette und eine abschließende Aussage über den Verbleib der Finanzflüsse kann aufgrund fehlender statistischer Daten etwa zur Zahl der in der Region ansässigen Anlagenproduzenten und deren Beschäftigten nicht erschöpfend durchgeführt werden. Deshalb wird im Folgenden insbesondere auf die Flächennutzung, Einkommenssituation und Beschäftigung in der Landwirtschaft eingegangen. Für die der Landwirtschaft nachgelagerten Wirtschaftssektoren werden die drei Anlagenkonzepte in ihrer Wirkung verglichen. Zum Vergleich der Effekte von Bau, Installation und Wartung der Biogasanlagen wird auf Standardwerte aus KTBL (2007) zurückgegriffen, während andere Aspekte wie Beschäftigung, Finanzierung und indirekte Effekte vorrangig qualitativ untersucht werden.

Abschließend werden die wichtigsten umweltrelevanten Parameter von Biogasanlagen miteinander verglichen und diskutiert. Zu den Parametern gehören:

- Emission von Geruchsstoffen;
- Lärmemissionen;
- Energie- und Klimabilanz.

¹³ Thie (2007).

3 Beschreibung der zu vergleichenden Anlagenkonzepte

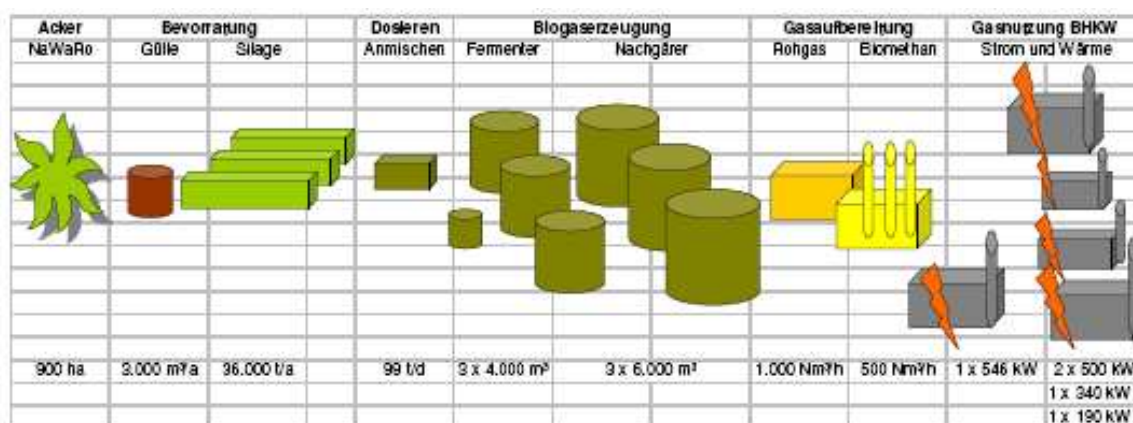
3.1 Hofeinzelanlagen mit KWK

Die Anlagenkonzept "Einzelhofanlage" besteht aus fünf verschiedenen von Landwirten dezentral betriebenen Biogasanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung. Bei den Modellbetrieben handelt es sich um Futterbaubetriebe mit eigener Milchviehhaltung, wodurch die kontinuierliche Versorgung von Gülle für die Biogasanlage ohne zusätzlichen Transportaufwand sichergestellt ist. Die Betriebe befinden sich an fiktiven Standorten im ländlichen Raum in den Landkreisen Demmin, Müritz und Mecklenburg-Strelitz. Für die Anlagen wird gemäß KTBL (2007) unterstellt, dass 30 % der produzierten Wärme veräußert werden kann. Ein Teil der restlichen Wärme wird als Prozesswärme oder für angrenzende Gebäude genutzt. Der Gärrest kann auf dem Gelände in vorhandenen Gebäuden der Tierhaltung gelagert werden und wird als Düngemittel auf die Betriebsflächen ausgebracht.

3.2 Biogaseinspeisung mit dezentraler Energieerzeugung

Bei diesem Anlagenkonzept handelt es sich um einen integrierten Ansatz mit Biogaseinspeisung und so genannten Gasabtausch. Aus Biomasse wird zentral an einem Ort Biogas produziert, das größtenteils nach Aufbereitung in das Erdgasnetz eingespeist wird. Ein Teil des Biogases wird für den Betrieb eines BHKWs vor Ort genutzt, dessen Abwärme zur Deckung des Prozesswärmebedarfes der Anlage und für weitere Verbraucher in Standortnähe genutzt wird. Der produzierte Strom wird ins Stromnetz eingespeist und durch das EEG vergütet. Vier weitere dezentral installierte BHKWs entnehmen dem Erdgasnetz die restliche eingespeiste Menge an Biogas und erzeugen Elektrizität und Wärme. Ein Vorteil dieses Konzeptes ist, dass die BHKWs konkret an Orten mit ausreichendem Wärmeabnahmepotenzial gebaut werden, um eine maximale Nutzung der Abwärme zu garantieren.

Abbildung 2: Übersicht zum Konzept "Biogaseinspeisung" (aus Rossow und Partner 2007)



Im Konzept von Rossow und Partner (2007) werden zur Produktion von 16.663.500 kWh elektrischer Energie pro Jahr rund 36.370 Tonnen trockene Biomasse benötigt, die sich aus 30.000 Tonnen Maissilage, 3.000 Tonnen Getreide-GPS und 370 Tonnen Weizen zusammensetzt. Darüber hinaus werden 3.000 Tonnen Rindergülle im Jahr verarbeitet. Durch Berechnungen unter Einbezug durchschnittlicher regionaler Flächenerträge und dem jeweiligen Gasertrag der zugeführten Biomasse wurde ein Flächenbedarf von rund 900 ha Ackerland in der

Umgebung des Standortes Weitin ermittelt (Rossow und Partner 2007). Der Gärrest wird wieder vollständig als Dünger auf die Flächen ausgebracht.

3.3 Biogaspark

In einem Biogaspark stehen an einem Standort mehrere Biogasanlagen und sind meistens miteinander verbunden. Im südvorpommerschen Penkun erbringen insgesamt 40 Anlagen zu jeweils 500 kW eine Gesamtleistung von 20 MW elektrischer Energie.

Bei diesem Anlagenkonzept handelt es sich um eine stark zentralisierte Form der Biomasseverwertung und Energieerzeugung. Große Mengen Biomasse werden aus einem weiten Umkreis von durchschnittlich 34 km täglich zur Anlage transportiert und in Energie umgewandelt. In einem Jahr werden für die Anlage neben 300.000 Tonnen Maissilage 20.000 Tonnen Getreide und 60.000 Tonnen Gülle benötigt (NL 2007), wozu im Raum von Penkun rund 8.000 ha landwirtschaftliche Fläche beansprucht werden.¹⁴ Der erzeugte Strom wird über vorhandene, nahe gelegene Einspeisepunkte in die bestehenden Stromnetze eingeleitet. Die jährlich 500.000 Tonnen Gärsubstrat werden in einem Düngemittelwerk in 25.000 Tonnen Düngerpellets verarbeitet, die überregional vermarktet werden. Der überwiegende Rest wird als Presskuchen wieder auf die Felder der unter Vertrag stehenden Landwirte gebracht und damit als ebenfalls als Dünger verwendet. Die für zur Düngerherstellung benötigte thermische Energie stammt ausschließlich aus den angeschlossenen BHKWs der Anlagen. Damit wird die Abwärme der Anlage vollständig und jahreszeitunabhängig genutzt (NL 2007).

Tabelle 2: Vergleich einiger Anlagenparameter zwischen den betrachteten Anlagenkonzeptionen

	Einheit	Hofeinzelanlagen	Biogaseispeisung	Biogaspark
Einspeiseprodukt		Strom/Wärme	Strom/Wärme	Strom
Volllaststunden	h/a	8.000	8.050	k.A.
benötigte Anbaufläche	ha	943	897	10.360
Gesamtmenge Biomasse	t/a	49.200	36.370	380.000
davon:				
Maissilage	t/a	37.700	370	300.000
Weizen	t/a		3.000	20.000
Getreide GPS	t/a		30.000	
Rindergülle	t/a	11.500	3.000	60.000
Leistung	kW _{el}	2.100	2.140	40.000
Gesamt - Energieertrag	kWh _{el} /Jahr	16.817.591	16.663.500	k.A.
	kWh _{th} /Jahr	20.506.000	k.A.	k.A.
davon veräußert	kWh _{th} /Jahr	6.151.800	6.140.600	k.A.

¹⁴ Die Zahl basiert auf folgender Quelle: BMWi: <http://www.german-renewable-energy.com/Renewables/Navigation/Deutsch/Biomasse/fallstudien,did=210878.html>. Für die Projektregion wurde basierend auf den durchschnittlichen Flächenerträgen der Rohstoffe ein höherer Wert berechnet (siehe Tabelle 2).

4 Betriebswirtschaftliche Analyse

Aus Sicht der Anlagenbetreiber werden in der nachfolgenden betriebswirtschaftlichen Analyse die Kosten und Erlöse der drei Anlagenmodelle verglichen. Da für das Modell „Biogas-park“ im Gegensatz zu den anderen Modellen nur bedingt belastbare Zahlen vorliegen (mündl. Mitteilung Hess 2008), beschränkt sich die Detailanalyse auf die Modelle „Hofeinzelanlagen“ und „Biogaseinspeisung“.

4.1 Kosten und Einnahmen

Mit durchschnittlich 50 % nehmen die Substratkosten, zu denen im wesentlichen Anbau, Ernte, Bereitstellung, Transport und Aufbereitung der nachwachsenden Rohstoffe gehören, den entscheidenden Anteil an den Kosten der Produktion von Biogas ein (Odening & Filler 2007). Weitere wichtige Kostenpunkte sind Arbeits- und Kapitalkosten.

Die Einnahmen einer Biogasanlage hängen insbesondere von den garantierten Vergütungssätzen des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG) ab. Zusätzlich zur Grundvergütung können Boni (Nawaro-, KWK- und Technologiebonus) in unterschiedlicher Höhe für die Vergütung generiert werden, wenn entsprechende gesetzliche Voraussetzungen erfüllt werden.

Eine weitere wichtige Einkommensquelle für Biogasanlagen ist die Veräußerung der Abwärme an Kunden in der Umgebung. Werden Anteile der Abwärme für eigene Gebäude oder maschinelle Prozesse genutzt, so wird die Einsparung der ansonsten benötigten Wärme aus externen Quellen in der Gewinn- und Verlustrechnung positiv angerechnet. Der Gärrest aus der Biogasanlage kann zudem als hochwertiger Dünger verwendet werden. Die Aufwertung gegenüber herkömmlichem Wirtschaftsdünger in Bezug auf Ausbringungseigenschaften, Geruchsemission und Düngewirkung müsste in einer vollständigen Gewinn- und Verlustrechnung ebenfalls einbezogen werden. Aufgrund fehlender statistischer Durchschnittswerte kann der betriebswirtschaftliche Effekt der Gärrestausrückführung hier jedoch nicht hinreichend berücksichtigt werden.

Tab. 3 zeigt einen Vergleich der Kosten und Einnahmen der drei Anlagenkonzepte. Eine genauere Aufstellung der Berechnung der jeweiligen Einnahmen unter den Bedingungen der EEG-Novelle vom Juni 2008 befindet sich für die Konzepte "Einzelhofanlagen" und "Biogaseinspeisung" in Tab. 4. In Tab. 5 sind die Kosten und Einnahmen der einzelnen Hofanlagen, die zusammen im Konzept „Hofeinzelanlagen“ integriert sind, aufgeführt.

Im Betriebsergebnis wird deutlich, dass unter aktuellen Bedingungen und den getroffenen Annahmen (siehe Tab. 1 und 2) der integrierte Ansatz mit Biogaseinspeisung aus betriebswirtschaftlicher Sicht leichte Vorteile gegenüber den Hofeinzelanlagen aufweist. Den durch Hess (2008) mündlich mitgeteilten Zahlen zu urteilen, stellt der Biogas-park die betriebswirtschaftlich schlechteste Alternative dar. Weitere Ausführungen zum Biogas-park befinden sich in Kapitel 4.3.1.

Die deutlich höheren Investitionskosten (Festkosten) beim Einspeisungskonzept können durch höhere Erträge aus der Stromeinspeisung in den dezentralen BHKWs und aus der Veräußerung der Wärme an lokale Abnehmer ausgeglichen werden (siehe Tab. 3).

Die Festkosten wurden zum besseren Vergleich für die beiden Anlagenkonzepte „Biogaseinspeisung“ und „Hofeinzelanlagen“ in Anlehnung an KTBL (2007) gemäß dem Opportunitätskostenansatz für die gesamte Investitionssumme über einem Abschreibungszeitraum von 12

Jahren mit 6 % verzinst. In der berechneten Annuität sind damit sowohl Abschreibung als auch Kapitalkosten enthalten.

Tabelle 3: Gewinn- und Verlustrechnung der drei Anlagenkonzepte

	Einheit	Hofeinzelanlage ¹	Biogaseinspeisung ²	Biogaspark ³
Investitionsvolumen	€	6.813.818	9.025.000	100.000.000
Summe Betriebskosten	€/Jahr	2.572.199	3.108.582	29.000.000
Arbeitskosten	€/Jahr	151.996	63.700	
Biomassekosten	€/Jahr	1.084.007	1.049.830	
<i>Biomassekosten</i>	€/t	22	29	
Festkosten ⁴	€/Jahr	802.729	1.076.682	
sonstige Betriebskosten	€/Jahr	533.467	918.370	
Leistung und Einnahmen	€/Jahr	3.028.730	3.575.971	28.500.000
Ertrag aus Stromeinspeisung	€/Jahr	2.905.640	3.361.050	26.000.000
Ertrag aus Wärmeverkauf ⁵	€/Jahr	123.090	214.921	2.500.000
Betriebsergebnis	€/Jahr	456.531	467.389	500.000
Betriebsergebnis	ct/kWh	2,71	2,82	-
Substratkosten	ct/kWh	6,4	6,3	-

1 Zahlen stellen jeweils die Summe aller fünf Hofeinzelanlagen dar.

2 In Anlehnung an Rossow und Partner (2007).

3 Ungefähre Angaben; Pers. Mitteilung Hess, Nawaro AG v. 21. August 2008.

4 Berechnung durch approximative Kalkulation (als Annuität), Zinssatz: 6 %, Abschreibungsdauer: 12 Jahre.

5 Es liegen unterschiedliche Wärmeerlöspreise zu Grunde: Hofeinzelanlagen: 2 ct/kWh (KTBL 2007),

Biogaseinspeisung: 3,5 ct/kWh (Rossow und Partner 2007).

Trotz unterschiedlicher Substratzusammensetzungen unterscheiden sich die absoluten Biomassekosten in ihrer Höhe zwischen den beiden Ansätzen kaum. Auf Basis der vorhandenen Datenquellen liegt beim Modell „Biogaseinspeisung“ ein Marktpreis von 30 € pro Tonne Maissilage zu Grunde (Rossow und Partner 2007) und bei den Hofeinzelanlagen Produktionspreise zwischen 32 und 46 € pro Tonne je nach Ackergröße und Ertragswert (KTBL 2007). Der höhere Gülleanteil bei den Hofeinzelanlagen gleicht dabei den höheren finanziellen Aufwand für Maissilage mehr als aus. Die durchschnittlichen Biomassekosten belaufen sich bei den Hofeinzelanlagen demnach auf 22 €/t und beim Konzept „Biogaseinspeisung“ 29 €/t. Durch die höhere Energieausbeute beim Konzept „Biogaseinspeisung“ sind die Substratkosten gemessen an der Energieleistung fast gleich (siehe Tab. 3).

Dagegen liegen die Betriebskosten insgesamt bei der "Biogaseinspeisung" deutlich höher als bei den "Hofeinzelanlagen". Dies kommt dadurch zustande, dass für die Zwischenstufe der Biogasaufbereitung zusätzliche Kosten auftreten, die bei den Hofeinzelanlagen nicht relevant sind. Diese betreffen insbesondere die Biomethankonditionierung (Anhebung des unteren Heizwertes durch Zusp eisung durch eines Propan-Butan-Gemischs (LPG), Odorierung, Messung, Druckangleichung) und die eigentliche Gas aufbereitung (Entschwefelung, Trocknung, Gasanalytik). Zudem sind die Kosten für Reparaturen und Wartung der Technik aufgrund der höheren Komplexität der Biogasaufbereitung etwas höher als bei den Hofeinzelanlagen.

Bei den Arbeitskosten liegen die Zahlen aller Hofeinzelanlagen deutlich höher als die des Modells „Biogaseinspeisung“. Während bei Rossow und Partner (2007) als Arbeitsaufwand 1,8 Vollzeit arbeitskräfte (VAK) für die gesamte Anlage veranschlagt wird, wurden bei der Kumulation des Arbeitsaufwandes der Einzelanlagen nach KTBL (2007) insgesamt 3,5 VAK kalkuliert. Der hier berechnete Arbeitsaufwand bezieht sich ausschließlich auf den Betrieb und die Betreuung der Biogasanlagen. Dagegen sind die Arbeitskosten für die Substratbereitstellung in die "Biomassekosten" integriert.

Tabelle 4: Vergütung der Stromeinspeisung nach der Novelle des EEG ab 2009 für die Anlagenkonzepte „Hofeinzelanlagen“ und „Biogaseinspeisung“

Anlagenmodell		Hofeinzelanlagen		Biogaseinspeisung	
Einheit	ct/kWh	kWh	€	kWh	€
Strom bis 150 kW	11,67	-	-	6.037.500	704.576
Strom bis 500 kW	9,18	16.817.591	1.543.855	10.304.000	945.907
Strom über 500 kW	8,25	-	-	322.000	26.565
Nawarobonus bis 150 kW	7,00	-	-	6.037.500	422.625
Nawarobonus bis 500 kW	7,00	16.817.591	1.177.231	10.304.000	721.280
KWK-Bonus	3,00	6.151.800	184.554	9.048.826	271.465
Technologiebonus (350-700 Nm ³ /h)	1,00	-	-	16.663.500	166.635
Heizwert LPG, kWh	6,00	-	-	1.699.939	101.996
Ergebnis			2.905.640		3.361.050

Zur Berechnung der Erlöse aus der Stromeinspeisung sind für beide Anlagenkonzepte die Vergütungssätze gemäß der Novellierung des EEG für 2009 angesetzt. Die Neuerungen des EEG wirken sich unterschiedlich auf die Erlöse der Anlagen aus. Beide Anlagenkonzepte erfüllen die Voraussetzung für die komplette Grundvergütung, die je nach Anlagengröße unterschiedlich hoch ausfällt (siehe Tab. 4). Auch der Nawaro-Bonus kann unter den getroffenen Annahmen für alle Anlagen im vollen Umfang gewährt werden. Allerdings entfällt für alle der zusätzliche "Güllebonus", weil der Massenanteil an Gülle in keiner der Anlage bei mindestens 30 % oder höher liegt. Der Gülle-Bonus hätte den Nawaro-Bonus für Anlagen bis zu einer Leistung von 500 kW um einen weiteren Cent erhöht. Für den KWK-Bonus wurde für alle Anlagen der volle Anteil an thermischer Energie berechnet, der kommerziell genutzt

wird. Dieser liegt beim Konzept "Biogaseinspeisung" wegen effizienterer Ausnutzung des Wärmebedarfs deutlich höher als bei den Hofeinzelanlagen, bei denen auf Basis von KTBL 2007 eine 30 % Wärmenutzung angenommen wird. Die Veräußerung von 30% ist im ländlichen Raum bereits eine optimistische Annahme, da in nächster Umgebung oft keine Wärmeabnehmer mit passendem Lastprofil anzufinden sind. In der Praxis liegt der Wert der Wärmenutzung häufig noch niedriger.

Tabelle 5: Gewinn- und Verlustrechnung der einzelnen Hofeinzelanlagen

Anlagenleistung		500 kW	350 kW	250 kW
Betriebskosten				
Bereitstellungskosten Mais	€/t FM	25,13	25,66	25,66
Substratkosten	€/h	257.040	187.499	125.388
Betriebsstoffe	€/a	35.484	25.789	39.666
Reparatur und Wartung	€/a	77.003	53.719	18.243
Laboranalysen	€/a	720	720	720
Versicherungskosten	€/a	7.936	5.863	4.318
Arbeitszeitbedarf	Akh/d	6,1	5,4	4,2
	Akh/a	2.212	1.971	1.526
Arbeitskosten	€/a	33.178	29.567	22.895
Gemeinkosten	€/a	5.000	3.500	2.500
Kapitalkosten				
Summe Abschreibungen	€/a	134.157	100.260	96.780
Zins (6%)		47.708	35.176	24.918
Summe Kosten	€/a	598.226	442.093	335.428
Eingespeiste Strommenge	kWh/Jahr _{el}	4.007.754	2.798.274	1.996.055
Grundvergütung gemäß EEG	ct/kWh _{el}	9,18	9,18	9,18
Nawaro Bonus	ct/kWh _{el}	7	7	7
KWK-Bonus	ct/kWh _{el}	0,9	0,9	0,9
Gesamtvergütung	ct/kWh _{el}	17,08	17,08	17,08
Einnahmen				
Stromeinspeisung	€/a	692.435	483.468	344.866
Einnahmen aus Wärmeverkauf	€/a	29.117	20.855	14.897
Gesamteinnahmen	€/a	721.552	504.323	359.763
Betriebsergebnis	€/a	123.326	62.230	24.335

Quelle: KTBL (2007), eigene Berechnungen

Hinsichtlich des Technologiebonus haben sich die Bedingungen für Gaseinspeisungsanlagen nach der EEG Novelle 2009 verschlechtert. Der Technologiebonus wurde für Anlagen mit einer Kapazität zwischen 350 und 700 Normkubikmetern aufbereitetem Rohgas von 2 ct auf 1 ct/kWh gekürzt. Mit 508 Nm³/h fällt das Anlagenkonzept "Biogaseinspeisung" genau in die-

sen Bereich. Für die für die Hofeinzelanlagen angenommenen technischen Werte wird nach EEG kein Technologie-Bonus gezahlt.

Für das Konzept "Biogaseinspeisung" macht sich zusätzlich die Zuführung von LPG auf der Erlösseite bemerkbar, da das LPG zusätzlich als Energiemenge im Gasnetz vorhanden ist und für die Wärmeerzeugung entsprechend Kosten für Erdgas eingespart werden können. Die Ersparnis wird hier mit 6 ct/kWh angesetzt (Rossow und Partner 2007). Die EEG-Vergütung wird hingegen nur für den aus Biomethanäquivalent erzeugten Strom angerechnet, nicht für das LPG.

Zusätzlich zur EEG-Vergütung ist der Wärmeerlös eine weitere wichtige Einnahmequelle bei Betrieb einer Biogasanlage, sofern ein Wärmenutzungskonzept vorliegt. Während beim integrierten Konzept der Biogaseinspeisung die einzelnen BHKWs gezielt an Standorten mit entsprechendem Wärmebedarf aufgestellt werden und demnach der hohe Anteil der genutzten Wärme realistisch ist, ist die Annahme einer dreißigprozentigen Veräußerung der Abwärme bei allen Hofeinzelanlagen sehr voraussetzungsvoll. Von Landwirten betriebene Anlagen orientieren sich zwar auch, aber nicht hauptsächlich am anliegenden Wärmebedarf. Nahwärmenetze sind in vielen Fällen im ländlichen Raum nicht vorhanden, so dass andere Wärmenutzungskonzepte wie etwa Holzrocknungsanlagen gewählt werden. Insgesamt ist deshalb im Vergleich zum Einspeisemodell von einem niedrigeren Veräußerungspreis für Wärme bei Hofeinzelanlagen auszugehen (siehe Tab. 3 und 5). Würde der Wärmeerlös bei den Hofeinzelanlagen noch um die Hälfte sinken, weil ein noch geringerer Anteil der Wärme veräußert werden kann, würde das Anlagenkonzept gegenüber der Einspeisung in seiner Wirtschaftlichkeit weiter zurückfallen.

4.2 Beihilfen

Der Bau von Biogasanlagen kann über das vom Landwirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommerns verwaltete Agrarinvestitionsförderprogramm (AFP) mit bis zu 100.000 Euro – höchstens aber 10% der Investitionskosten – gefördert werden.¹⁵ Die Förderung unterliegt zwei Bedingungen: Zum einen müssen die Biogasanlagen über eine gasdicht abgedeckte Gärrestlagerung verfügen und zum anderen muss ein sinnvolles Wärmenutzungskonzept vorliegen. In der Gewinn- und Verlustrechnung der beiden Anlagenkonzepte (Tab. 3) wurde die Beihilfe nicht berücksichtigt. Sie kann allerdings bei Inanspruchnahme die Investitionskosten verringern, indem der Eigenkapitalanteil erhöht wird. Durch die Deckelung der Förderung bei 100.000 Euro sind durch dieses Förderprogramm kleine Einzelanlagen tendenziell gegenüber Großanlagen begünstigt.

4.3 Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit von Biogasanlagen ist von einer Vielzahl von Parametern abhängig, die sich je nach Standort und Betreiber unterschiedlich stark auswirken. Grundsätzlich ist die Wirtschaftlichkeit weniger eine Frage der Anlagengröße als ihrer Auslastung. Die technische Effizienz beim Betrieb der Anlage ist damit eine Schlüsselgröße für die ökonomische Effi-

¹⁵ Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern Internetseite, abrufbar unter: [http://www.service.mv.de/cms/DLP_prod/DLP/Foerderfibel/Verbesserung_der_Wettbewerbsfaehigkeit/Finanzierungshilfen/Unternehmen_der_Land-%2c_Forst-und_Fischereiwirtschaft_sowie_Aquakultur/Foerderungen/Agrarinvestitionsfoerderungsprogramm_\(AFP\)/index.jsp](http://www.service.mv.de/cms/DLP_prod/DLP/Foerderfibel/Verbesserung_der_Wettbewerbsfaehigkeit/Finanzierungshilfen/Unternehmen_der_Land-%2c_Forst-und_Fischereiwirtschaft_sowie_Aquakultur/Foerderungen/Agrarinvestitionsfoerderungsprogramm_(AFP)/index.jsp).

izienz und damit für die Rentabilität der Anlage (Odening und Filler 2007). Allerdings ist unter der Berücksichtigung des mit im Allgemeinen rund 50 % hohen Anteils der Substratkosten an den Gesamtbetriebskosten der Anlage keineswegs garantiert, dass eine hohe technische Effizienz zwangsläufig zu einer hinreichenden ökonomischen Effizienz führt. Je höher der Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen, die zur Nutzung in Biogasanlagen angebaut und verarbeitet werden müssen, desto sensibler ist die Anlage gegenüber Preissteigerungen bei den Rohstoffen. Im Gegensatz dazu können Anlagen, die weitgehend mit Reststoffen (wie Gülle) betrieben werden, auch ohne hohen Energieertrag eine gute ökonomische Effizienz aufweisen, weil die Substratkosten niedrig gehalten werden können (Odening und Filler 2007).

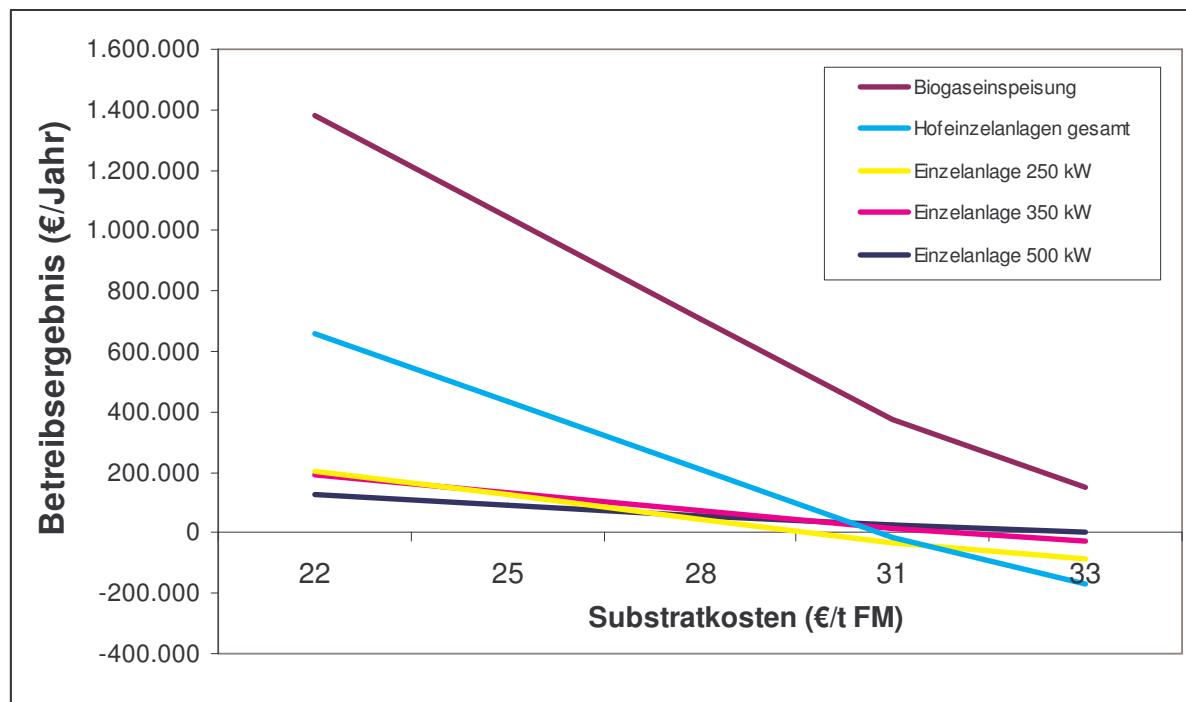


Abbildung 3: Auswirkung des Anstiegs der Substratkosten auf die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlagen

Unter den Bedingungen des neuen EEGs und den in dieser Studie getroffenen Annahmen könnte sich bereits ein Anstieg der Substratkosten (Maissilage und Gülle) auf 30 Euro/t FM erheblich auf die Wirtschaftlichkeit der betrachteten Anlagen auswirken (siehe Abb. 3). Anhand der Abbildung wird deutlich, dass die Hofeinzelanlagen beim Anstieg der Substratkosten früher unrentabel werden als es beim Konzept „Biogaseinspeisung“ der Fall ist. Dies liegt darin begründet, dass bei den Hofeinzelanlagen die Substratkosten einen höheren Anteil an den Gesamtkosten einnehmen als beim Konzept Biogaseinspeisung. Darüber hinaus lässt sich feststellen, dass je kleiner die Anlage ist, desto eher ist die Grenze der Wirtschaftlichkeit in Bezug auf den Anstieg der Substratkosten erreicht. Derzeit liegt der Preis für Maissilage bei ca. 25 Euro/ t (Stand November 2008).¹⁶

Sollten die Kosten für Agrarrohstoffe weiterhin ansteigen, wäre die Wirtschaftlichkeit der Anlagen, unabhängig von ihrem Umsetzungskonzept und damit die Weiterentwicklung von Biogas in der Modellregion, gefährdet.

Für den Bau und die Inbetriebnahme einer Biogasanlage ist ein hoher Investitionsaufwand zu leisten, der zusätzliche Anforderungen an den Betreiber stellt. Grundsätzlich ist vor der Pla-

¹⁶ Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH: <http://www.zmp.de/>.

nung einer Biogasanlage die gegenwärtige und zukünftige finanzielle Stabilität, Rentabilität und Liquidität des Gesamtbetriebes zu überprüfen. Grundmann et al. (2006) empfehlen für die Finanzierung einer Biogasanlage in der Regel eine Eigenkapitalquote in Höhe von 20 bis 30 %, die nur bei guter Bonität deutlich niedriger liegen kann.

Ein entscheidendes Kriterium für den erfolgreichen Bau und Betrieb einer Biogasanlage ist das Know-How und das Engagement des Betriebsleiters und der verantwortlichen Mitarbeiter (Grundmann et al. 2006). Dabei ist für die Wirtschaftlichkeit der Anlage unabhängig vom Mix der Gärsubstrate die kontinuierlich effiziente Betriebsführung von entscheidender Bedeutung (Odening und Filler 2007). Die Ansprüche an das Fachwissen des Betreibers steigen mit der Komplexität und dem technischen Stand der Anlage. Je neuer und damit unbewährter die Anlagentechnologie, desto höher ist das Risiko einer nicht ausreichend effizienten Betriebsführung und damit eines wirtschaftlichen Verlustes. Da die Investitionskosten von großen Anlagen gegenüber kleinen absolut ansteigen, steigt mit der Größe der Anlage auch die Dringlichkeit ihrer kontinuierlichen und fehlerfreien Betriebsführung, um durch entsprechende Erträge die Kosten zu decken.

Die Voraussetzungen zur Erfüllung dieser Bedingung sind zwischen den Anlagenkonzepten recht unterschiedlich. Während bei Hofeinzelanlagen davon ausgegangen werden kann, dass Landwirte ohne oder mit wenig fachlicher Erfahrung den Betrieb der Anlage sicherstellen müssen, wird beim Biogaseinspeisungskonzept auf ein bis zwei Fachkräfte zurückgegriffen, die sich ausschließlich mit dem Betrieb der Anlagen beschäftigen. Mit der Komplexität der Anlage steigt allerdings bei der Biogaseinspeisung auch der Anspruch an die technischen Fähigkeiten des Betreibers. Die Landwirte sind in den meisten Fällen von zusätzlicher fachlicher Beratung von außen abhängig, was auch zusätzliche Kosten verursachen kann. Beim Biogaspark ist davon auszugehen, dass durch die Mechanisierung der Prozessabläufe gut ausgebildete Fachkräfte eingestellt werden müssen, um den für die Wirtschaftlichkeit notwendigen effizienten Betrieb der Anlage sicherzustellen.

4.3.1 Sonderfall Biogaspark

Der Biogaspark stellt in seiner Größe und Ausstattung einen Sonderfall dar und ist nur bedingt mit den anderen beiden Anlagenkonzepten zu vergleichen. Die um ein Vielfaches höhere energetische Leistung, die im Biogaspark erzielt wird, erfordert eine ebenso deutlich höhere Menge an Rohstoffen. Die anhand der regionalen Durchschnittserträge ermittelte Fläche von 10.360 ha, die zur Beschickung der Anlage(n) erforderlich ist, übersteigt bei weitem die in der Region kurzfristig verfügbare Anbaufläche. Das bedeutet, dass ein erheblicher Teil der Rohstoffe von überregionalen Standorten zugekauft oder entsprechend antransportiert werden muss, wodurch sich die Kosten der Substratbereitstellung erhöhen. Diese zusätzlichen Kosten können unter Umständen durch die Erhöhung der Effizienz (zum Beispiel durch die vollständige Automatisierung der Prozessabläufe) und durch das Ausnutzen von Skaleneffekten bei der großangelegten Biogasproduktion in einem Biogaspark wieder kompensiert werden. Der entscheidende Faktor der zukünftigen Sicherung der Wirtschaftlichkeit von Biogasparks liegt daher eher auf der Erlös- als auf der Kostenseite. Während bisher beim Bau der Biogasparks bewusst die Rahmenbedingungen des EEG ausgenutzt wurden, indem mehrere kleinere Anlagen mit hohen Vergütungssätzen an einen Standort installiert wurden, ist diese Strategie unter dem neuen "Anlagenbegriff" des EEG nun nicht mehr möglich. Nach dem EEG 2009 gelten mehrere Anlagen als eine Anlage, wenn sie sich "auf demselben Grundstück oder sonst in unmittelbarer Nähe" befinden und wenn sie innerhalb von zwölf aufeinanderfolgenden Monaten in Betrieb genommen wurden (Altrock und Wieland 2008). Diese neue Regelung wird dazu führen, dass Anlagen wie Penkun als nur eine Anlage angesehen werden und damit ei-

nen wesentlich niedrigeren Vergütungssatz für den eingespeisten Strom aus den 40 Einzelanlagen erhalten. Damit wäre die Wirtschaftlichkeit dieser unter sehr hohen Kapitaleinsatz erbauten Anlagen nicht mehr gewährleistet.

4.4 Zusammenfassung

Unter den Förderbedingungen des neuen EEG weist das Biogaseinspeisungskonzept die höchste Wirtschaftlichkeit auf. Allerdings unterscheiden sich die Hofeinzelanlagen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit nicht wesentlich vom Einspeisungskonzept. Beiden Konzepten ist gemein, dass bei einer Erhöhung der Rohstoffpreise um 30 % über den getroffenen Annahmen die Wirtschaftlichkeit stark gefährdet ist, auch unter den verbesserten Vergütungssätzen des neuen EEG. Durch die in den letzten Monaten und Jahren erheblich gestiegenen Weltmarktpreise von Getreide und Mais ist eine Umsetzung der Konzepte in der Modellregion nur unter optimalen Bedingungen hinsichtlich effizienten Anlagenbetriebs, Kreditkonditionen und Bereitstellungslogistik möglich. Die Wirtschaftlichkeit des Biogasparcs hängt hingegen im Wesentlichen von den neuen Rahmenbedingungen des EEG ab. Wird der Anlagenbegriff wie im verabschiedeten Gesetz vom Juni 2008 beibehalten, werden aus Einzelanlagen bestehende Biogasparcs in der Form wie in Penkun nicht mehr existieren können.

5 Regionalwirtschaftliche Analyse

5.1 Auswirkungen der Anlagenkonzepte auf die Landwirtschaft in der Modellregion

Die Effekte der Biogasnutzung auf die landwirtschaftliche Produktion einer Region und die Beschäftigung in der Landwirtschaft sind vielfältig und können je nach Ausgangssituation und äußeren Rahmenbedingungen sowohl positiv als auch negativ ausfallen. Für die Bewertung der Folgen unterschiedlicher Anlagenkonzepte auf die Landwirtschaft im Umkreis und darüber hinaus ist von Nöten, den Ist-Zustand vor der Installierung der Anlagen mit dem potenziellen Zustand im Falle des Baus der einzelnen Anlagen zu vergleichen.

Im Folgenden wird deshalb zunächst die derzeitige Agrarstruktur der Modellregion als Ausgangslage beschrieben. Hieran schließt sich eine Analyse der Auswirkungen der betrachteten Anlagenkonzepte für die Flächennutzung, die Einkommenssituation und die Arbeitsplätze in der Landwirtschaft an. Grundsätzlich lassen sich die drei Anlagenkonzepte dahingehend unterscheiden, welche Rolle bei einer Installierung der Anlagen die landwirtschaftlichen Betriebe spielen würden.

Während landwirtschaftliche Betriebe bei den Konzepten "Biogaspark" und "Biogaseispeisung" als reine Rohstofflieferanten fungieren, nehmen sie beim Konzept "Hofeinzelanlagen" selbst die Rolle als Energieproduzent ein. Diese Unterscheidung wirkt sich im unterschiedlichen Maße auf die betrachteten Parameter aus.

5.1.1 Übersicht zur Agrarstruktur in der Modellregion

Die Modellregion, bestehend aus den Landkreisen Mecklenburg-Strelitz, Müritz und Demmin (siehe Kap. 2.3), ist eine für Mecklenburg-Vorpommern typische agrarisch geprägte Region mit rund 60 % landwirtschaftlich genutzter Fläche, die zum überwiegenden Teil aus Ackerflächen besteht (Tab. 6).¹⁷ Getreide stellt die Hauptanbauf Frucht gefolgt von Winterraps und Silomais. Rund ein Viertel des angebauten Silomais wurde 2007 für Bioenergie (vorwiegend Biogas) verwendet. Fast zwei Drittel der landwirtschaftlichen Betriebe sind reine Ackerbaubetriebe ohne Tierhaltung. Im Vergleich zu anderen Regionen wie im Nordwesten von Mecklenburg-Vorpommern spielt damit die Tierhaltung eine weniger große Rolle.

Die tierhaltenden Betriebe gliedern sich in Futterbaubetriebe, die 10 % der landwirtschaftlichen Fläche bewirtschaften und Gemischtbetriebe mit insgesamt gut einem Fünftel der gesamten Fläche. Anhand der relativ hohen Anzahl der Futterbaubetriebe im Verhältnis zu ihrer bewirtschafteten Fläche lässt sich auf vergleichsweise kleine Betriebe im Vergleich zu den anderen Betriebstypen schließen. Insgesamt gibt es in der Region 161 Milchvieh- und 171 Schweinemastbetriebe, die zusammen lediglich 27% der gesamten landwirtschaftlichen Betriebe einnehmen.

¹⁷ Statistisches Amt Mecklenburg Vorpommern (2008 a,b,c).

Tabelle 6: Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung der Landwirtschaft in der Modellregion (Summen und Mittelwerte aus statistischen Zahlen von 2007)

Landnutzung	
LW Gesamtfläche (ha)	317.424
Ackerland (ha)	261.398
Ackerland (%)	82,12
Dauergrünland (ha)	55775
Dauergrünland (%)	17,81
Ackerfrüchte (Auswahl)	
Silomaisanbau zur Biogaserzeugung (ha)	5.442
% Ackerfläche	2,12
% Gesamtsilomais	25
Brotgetreide gesamt (ha)	89.808
Brotgetreide gesamt (% Ackerfläche)	34,15
Futtergetreide gesamt (ha)	42.886
Futtergetreide gesamt (% Ackerfläche)	16,25
Winterraps (ha)	64.359
Winterraps (% Acker)	24,19
Viehbestände	
Rinderbestand gesamt	106.527
Milchkühe pro ha lw. Gesamtfläche	0,096
Bullen- und Ochsen pro ha lw. Gesamtfläche	0,003
Betriebsstruktur	
Landw. Betriebe gesamt	1.202
Ackerbaubetriebe gesamt	494
Ackerbaubetriebe (% Fläche)	60,29
Futterbaubetriebe gesamt	271
Futterbaubetriebe (% Fläche)	10,72
Gemischtbetriebe gesamt	179
Gemischtbetriebe (% Fläche)	22,37
Veredelungsbetriebe gesamt	55
Veredelungsbetriebe (% Fläche)	0,50
Weitere gesamt	203
Weitere (% Fläche)	6,12

Quellen: Statistisches Amt Mecklenburg Vorpommern (2008 a,b,c) und eigene Berechnungen (vgl. Anhang 1)

In der Modellregion stehen derzeit insgesamt 10 Biogasanlagen mit einer Leistung zwischen 37 und 613 kW, von denen sich allein sechs im Landkreis Mecklenburg-Strelitz befinden. Weitere Anlagen befinden sich in Planung.¹⁸

Insgesamt ist damit die Dichte der Biogasanlagen im Vergleich zum gesamten Bundesland Mecklenburg Vorpommern relativ gering. Landkreise wie Ludwigslust, Güstrow oder Parchim weisen eine deutlich höhere Dichte an installierten Biogasanlagen auf. Entsprechend niedrig ist auch in der Modellregion der Anteil von Silomais an der Gesamtackerfläche.

5.1.2 Auswirkungen auf die Flächennutzung

Zur Abschätzung der Biogasproduktion auf die Flächennutzung in der Landwirtschaft ist insbesondere die gegenwärtige Flächennutzung ausschlaggebend. In der Modellregion wird

¹⁸ Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (2008). Liste Biogasanlagen.

insbesondere Getreide und Raps angebaut. Der Maisanbau hat mit unter 10 % Anteil an der gesamten Ackerfläche einen vergleichsweise geringen Umfang. Grundsätzlich ist die Biogaserzeugung als Veredelung von Agrarrohstoffen zu sehen, die damit in direktem Konkurrenzverhältnis zur Tierhaltung um Flächen steht (Berenz et al. 2007). Mais, der gegenüber anderen Kulturpflanzen eine hohe Wettbewerbsfähigkeit aufweist, wird sowohl für die Rinderhaltung als auch für die Biogasanlagen eingesetzt. Allerdings richtet sich der Anbau von Silomais vornehmlich nach dem Bedarf für die eigene Tierhaltung, während Energiemais wie eine Marktfrucht angebaut wird (Gömann et al. 2007).

Mit einem wachsenden Bestand von Biogasanlagen in einer Region erhöht sich gegenüber dem Referenzzustand der Bedarf an Energiemais. Grundsätzlich kann ein verstärkter Maisanbau auf Kosten des Getreide- und Ölsaatenanbaus erfolgen oder bei gleichzeitiger Einschränkung der Tierhaltung den Silomais ersetzen.

Denkbar ist auch, dass im Futterbau der Verdrängungseffekt durch zusätzlich mit Mais bestellte Flächen zu einer Reduzierung der Ackerfrüchteanbaus (wie Feldgras oder Klee) führt, die wiederum mit einer Intensivierung der Grünlandnutzung kompensiert wird (Gömann und Kreins 2007).

Die Auswirkungen wären je nach Anlagenkonzept unterschiedlich. Beim Bau eines Biogas-parks sowie beim Biogaseinspeisungskonzept kommen insbesondere die vielen Ackerbaubetriebe als Zulieferbetriebe in Betracht. Je nach Ausgestaltung entsprechender Lieferverträge und der Entwicklung der Getreidepreise könnte es demnach im Umkreis der Anlage zu einem verstärkten Maisanbau auf Kosten von Getreide und Ölsaaten kommen. Im optimalen Fall würden auf Getreide und Raps beschränkte Fruchtfolgen um Mais erweitert, schlechterdings würde eine Verengung der Fruchtfolge bis hin zu Maismonokulturen die Folge sein.

Bei der Umsetzung des Konzeptes der Hofeinzelanlagen wären die Flächennutzungseffekte geringer. Zunächst einmal würde die Zunahme des Maisanbaus nur partiell, nämlich im Umkreis der in der Region verteilten Hofanlagen und damit sehr viel weniger konzentriert stattfinden. Da die Biogasproduktion wegen der Verfügbarkeit von Gülle häufig an die Tierhaltung gekoppelt ist, kann es zu einer Verdrängung von Silomais durch Energiemais kommen, die im Vergleich zu vollständiger Veränderung der Fruchtfolgen bei Ackerbaubetrieben vergleichsweise geringe Effekte auf die Landnutzung hat. Allerdings kann die Installierung von Hofeinzelanlage mit einer Intensivierung der umliegenden Grünlandnutzung einhergehen, wenn mit der Produktion von Grassilage oder durch zusätzliche Beweidung der entgangene Silomais für die Tierfütterung kompensiert werden muss.

5.1.3 Auswirkungen auf die Einkommenssituation der Landwirte

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass die Biogaserzeugung durch die garantierten Abnahmepreise für den erzeugten Strom Planungssicherheit und zusätzliches Einkommen für die Landwirtschaft bringen kann.¹⁹ Allerdings unterscheiden sich die Einkommenseffekte stark zwischen der Landwirtschaft als Rohstofflieferant und als Energieerzeuger.

Wird die erzeugte Biomasse an eine Anlage geliefert wie im Falle der Biogaseinspeisung und beim Biogaspark hängt es insbesondere von den Rahmenbedingungen der Lieferverträge ab, ob ein positiver Einkommenseffekt erzielt werden kann. Nur bei einer flexiblen Angleichung der Abnahmepreise für Energiemais oder anderer Rohstoffe wie Grassilage oder Getreideschrot können Landwirte sicher von der Rohstofflieferung profitieren. So können zum Beispiel kleinere, weniger wettbewerbsfähige Tierhaltungsbetriebe ihren produzierten Mais an

¹⁹ Vgl. beispielsweise: Thie (2007) und Tischer (2006).

die Biogasanlage liefern und gleichzeitig ihre Tierbestände reduzieren. Der ausschlaggebende Punkt bei dieser Entscheidung sind bereits getätigte Investitionen. Hat ein Tierhaltungsbetrieb bspw. erst kürzlich in neue Kuhställe investiert, ist der Mais für eine längere Zeit an die Tierhaltung gebunden. Sind Gebäude oder Melktechnik hingegen fast abgeschrieben, kann sich die Betriebsumstellung lohnen und die Lieferung von Mais an die Biogasanlage höhere Erlöse bringen als der zuvor möglicherweise defizitäre Milchviehbetrieb (vgl. NL 2007).

Starre Lieferverträge mit festen Anlieferungspreisen hingegen erhöhen beim Landwirt durch die Abnahmegarantie zwar die Planungssicherheit, allerdings verringert sich der relative Wert des angelieferten Rohstoffs, wenn der allgemeine Marktpreis für Getreide steigt, so wie in den letzten Jahren der Fall. Hinzu kommt, dass die ebenfalls steigenden Energiepreise die Produktionskosten zusätzlich erhöhen, wodurch bei einem festen Abnahmepreis der Erlös ebenfalls fallen würde. Zusätzliches Risiko bei der Beschränkung auf eine Frucht besteht, wenn die Ernte schwach ausfällt oder die geforderten Qualitätsstandards nicht erreicht werden.

Sowohl in der Planung von Rossow und Partner als auch beim Biogaspark in Penkun stehen Landwirte als Rohstofflieferanten beim Anlagenbetreiber unter Vertrag. Die Wirtschaftlichkeit der Anlage hängt wie bereits in Kap. 4.3 beschrieben im Wesentlichen von der Höhe der Substratkosten und dem effizienten Betriebsablauf ab. Insofern sind den Anlagenbetreibern ökonomische Grenzen bei der flexiblen Ausgestaltung der Lieferverträge gesetzt, was die Einkommenschancen der Landwirte in der Modellregion eher schmälert.

Bei den Hofeinzelanlagen hängen die Einkommenseffekte von anderen Bedingungen ab. Grundsätzlich ist die Biogaserzeugung genau wie die Tierhaltung als Veredelung von Agrarrohstoffen zu sehen, die damit mehr oder weniger im direktem Konkurrenzverhältnis zur Tierhaltung um Flächen, Kapital und Arbeitskraft steht (Berenz et al. 2007). Andererseits zeigt sich, dass die Biogasanlagendichte in viehstarken Regionen oft sehr hoch ist (Keymer 2007). Durch die gewinnbringende Verwertung von Gülle in der Biogasanlage und dem garantierten Abnahmepreis des eingespeisten Stroms durch das EEG haben Tierhaltungsbetriebe einen ökonomischen Anreiz, in den Bau einer Biogasanlage zu investieren.

Allerdings reagiert die Biogaserzeugung empfindlicher auf die Veränderung äußerer Rahmenbedingungen wie die Erhöhung der Rohstoffkosten oder der Pachtpreise als die Tierhaltung, die weniger flächenintensiv ist (Berenz et al. 2007). Durch die Festsetzung der Einspeisevergütung und den damit starren Einkommenserwartungen über einen langen Zeitraum können Biogasanlagenbetreiber in der Landwirtschaft weniger schnell auf veränderte Rahmenbedingungen reagieren. Positive Einkommenseffekte sind demnach vor allem dann zu erzielen, wenn Rohstoffpreise und damit die Substratkosten konstant bleiben oder sinken. Eine Erhöhung der Preise kann nicht nur die Wirtschaftlichkeit der Anlagen gefährdet, sondern führt durch die Festlegung der Agrarrohstoffe für die Biogasnutzung eventuell auch zu Opportunitätskosten, wenn Rohstoffe nicht in andere, lukrativere Bereiche eingesetzt werden können.

Unabhängig vom Anlagenkonzept kann es in der Region durch die Biogaserzeugung zur Aufwertung des Landes und damit zu einer Erhöhung der Pachtpreise kommen. Mit der Produktion von Energiepflanzen steigt die Flächenkonkurrenz zu anderen Rohstoffen und es kann neben Verdrängungseffekten auch zu lokalen Lieferengpässen kommen. Die Erhöhung der Verkaufspreise der produzierten Agrarrohstoffe ist allerdings trotz regional steigender Nachfrage durch die Biogaserzeugung höchstens marginal, denn der Energiemais wird als wichtigste Biogassubstratpflanze wie eine Marktfrucht gehandelt, die sich an den Weltmarktpreisen orientiert. Wenn der Pachtpreis der landwirtschaftlichen Fläche mit dem Anstieg der Getreidepreise Schritt hält, werden potenzielle Gewinne für die Landwirte an die Verpächter weitergegeben und die Gewinnzuwächse fallen gering aus.

5.1.4 Auswirkungen auf die Arbeitsplätze in der Landwirtschaft

Die Biogasnutzung kann, unabhängig vom Anlagenkonzept, nur dann Arbeitsplätze in der Landwirtschaft schaffen, wenn durch sie zusätzliche Beschäftigung für Landwirte entstehen und sie nicht andere Arbeitsplätze etwa in der Tierhaltung ersetzt. Aufgrund des bereits beschriebenen Konkurrenzverhältnisses zwischen der Erzeugung von Biogas und der Tierhaltung sind die Arbeitsplatzeffekte in der landwirtschaftlichen Produktion als eher gering einzuschätzen (vgl. Isermeyer und Zimmer 2006). Zudem ist zu beachten, dass die Biogasanlage mit dem elektrischen Strom ein konsumfähiges Produkt erzeugt, das kaum noch eine Beschäftigung im nachgelagerten Bereich erfordert, wohingegen tierische Produkte noch weiter bearbeitet werden müssen, um letztlich konsumfähige Güter zu erhalten.

Insbesondere die Milchviehhaltung weist deshalb einen deutlich höheren flächenbezogenen Beschäftigungseffekt auf als die Biogaserzeugung (Berenz et al. 2007).

Im Vergleich der Anlagenkonzepte schafft streng genommen nur das Konzept „Hofeinzelanlagen“ unter bestimmten Bedingungen Arbeitsplätze in der Landwirtschaft, weil nur dort die durch den Betrieb der Biogasanlagen zusätzlich anfallenden Arbeitsstunden direkt einem landwirtschaftlichen Betrieb zugeordnet werden können. Bei der Rohstofflieferung an die Einspeisungsanlage bzw. an den Biogaspark kann bestenfalls von Sicherung vorhandener Arbeitsplätze gesprochen werden, wenn die Rahmenbedingungen zu einer Sicherung des Einkommens der Lieferbetriebe beitragen (siehe voriges Kapitel). Weitere Ausführungen zu Beschäftigungseffekten durch die Biogaserzeugung in der Region befinden sich im Kap. 5.2.2.

5.2 Auswirkungen der Anlagenkonzepte auf die regionale Wertschöpfung und auf nachgelagerte Sektoren

5.2.1 Finanzierung

Für die regionalwirtschaftlichen Effekte von Biogasanlagen ist zunächst die Frage entscheidend, wer die jeweilige Investition tätigt. Dies gilt sowohl für das Eigen- als auch für das Fremdkapital. Je mehr regionale Akteure Kapital für die Anlagen zur Verfügung stellen, desto größer ist der Anteil der Wertschöpfung, der in der Region verbleibt, dort die Kaufkraft erhöht und unter Umständen positive Multiplikator-Effekte erzielt.²⁰ Auf der anderen Seite geht eine reine Investition von außen damit einher, dass ein Großteil der erzielten Gewinne aus der Region wieder abfließt.

In vielen Regionen, die zwar grundsätzlich gute agrarwirtschaftlichen Voraussetzungen haben, ist das fehlende Kapital eines der wichtigsten Hemmnisse für den weiteren Ausbau von Biogasanlagen. In diesen Fällen ist ein Zufluss von Kapital von außen als gewinnbringend für die Region anzusehen. Zwar steigt der Kapitalbedarf mit der Größe der Anlage aber gleichzeitig steigt mit ihr auch die Attraktivität für Investoren, ein Projekt zu unterstützen.

Da sich die Finanzierung auf mehrere Einzelvorhaben und damit auf mehrere Akteure verteilt, sind beim Konzept der Hofeinzelanlagen die anlagenspezifischen Investitionen niedriger als bei den beiden anderen Anlagenkonzepten. Allerdings sind es in der Tendenz die Landwirte selbst oder Agrargemeinschaften, die das Kapital zum Bau der Anlage aufbringen müssen. Dabei konkurrieren Investitionen in Biogasanlagen mit ebenfalls notwendigen Investitionen

²⁰ Kimmich und Grundmann, 2007.

für die Lebensmittel- und Futterproduktion, etwa für Silos oder Melkanlagen.²¹ Wenn eine Finanzierung für eine Biogasanlage angestrebt wird, ist aufgrund des im Vergleich zu Großanlagen kleinen Kreditvolumens davon auszugehen, dass eher regionale Kreditgeber das Vorhaben finanzieren.

Das Modell der „Biogaseinspeisung“ erfordert als ein einzelnes, zusammenhängendes Konzept eine höhere anlagenspezifische Finanzierung. Bei dem Volumen von knapp 10 Millionen Euro ist jedoch davon auszugehen, dass die Finanzierung noch von regionalen Kreditinstituten geleistet werden kann und je nach Bonität auch die Bereitschaft vorhanden ist.

Anders stellt sich die Lage beim Biogaspark dar. Das sehr hohe Investitionsaufkommen kann, wie bei den aktuellen Beispielen (z.B. Penkun) der Fall, normalerweise nur durch große Geldgeber realisiert werden. Diese sind in der Modellregion jedoch nicht vorhanden, so dass im Falle des Biogasparcs der Geldfluss eher von außen in die Region kommt. Aus Sicht der Regionalförderung sind diese zusätzlichen Investitionen dann als positiv zu bewerten, wenn dadurch keine Verdrängung von ortsansässigen Investitionen kleineren Umfangs stattfindet.

5.2.2 Beschäftigung und Wertschöpfung

Die Berechnung der Beschäftigungseffekte erfolgt hier auf Grundlage des in der betriebswirtschaftlichen Analyse ermittelten Bedarfs an Vollarbeitskräften. Dabei werden sowohl solche Arbeitsplätze berücksichtigt, die direkt im Zusammenhang mit dem Betrieb und der Wartung der Anlage stehen, als auch der Arbeitsaufwand im Bereich Transport und Logistik. So sind beispielsweise in Penkun laut Angabe des Bundeswirtschaftsministeriums 20 Arbeitsplätze in der Logistik geschaffen worden.

Um einen Vergleich zu ermöglichen, werden die Werte in Tab. 7 auf die installierte elektrische Leistung (kW) umgerechnet. Dabei zeigt sich, dass das Modell „Biogaspark“ die größte Wirkung auf dem Arbeitsmarkt entfaltet. Das Konzept „Hofeinzelanlagen“ schafft nach dieser Berechnung in etwa doppelt so viele Arbeitsplätze wie das Konzept „Biogaseinspeisung“, welches wiederum im Vergleich zum „Biogaspark“ nur ca. ein Viertel der Arbeitsplätze aufbringt. Die tatsächliche Zahl der Arbeitsplätze im Konzept „Biogaseinspeisung“ wird allerdings etwas höher liegen, weil Rossow und Partner (2007) bei ihrer Kalkulation den Transportaufwand lediglich in Kosten und nicht weiter in Arbeitsaufwand spezifiziert haben. Bei den Hofeinzelanlagen spiegelt sich der Transportaufwand ebenfalls wenig in konkreten Arbeitsplätzen wider. Die Arbeitszeit für den Transport wurde jedoch der der Anlagenbeschickung und der Anlagenbetreuung zugerechnet und dann die Gesamtarbeitszeit in Arbeitsplätzen dargestellt (vgl. KTBL 2007).

Tabelle 7: Beschäftigungseffekte der verschiedenen Biogasanlagenkonzepte

	Modell „Hofeinzelanlagen“	Modell „Biogaseinspeisung“	Modell „Biogaspark“ ²²
Arbeitsplätze	3,5 VAK	1,8 VAK	52 VAK (inkl. Logistik)

²¹ Pers. Mitteilung Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern v. 27. August 2008.

²² BMWi Website (2008): <http://www.german-renewable-energy.com/Renewables/Navigation/Deutsch/Biomasse/fallstudien.did=210878.html>.

gesamt			30 VAK (exkl. Logistik)
Arbeitsplätze pro kW_{el}	0,0017	0,0008	0,0026 (inkl. Logistik)
			0,0015 (exkl. Logistik)

VAK= Vollarbeitskraft

Trotz dieser Lücken zeigt diese einfache Rechnung, dass Großanlagen entgegen vieler Meinungen verhältnismäßig mehr Arbeitsplätze außerhalb der Landwirtschaft schaffen als kleinere Anlagen und damit einen wichtigen Wertschöpfungseffekt auf die Region haben können. Allerdings lassen die Zahlen ebenso erkennen, dass die zusätzlichen Arbeitsplätze gegenüber den anderen Anlagenkonzepten vorwiegend in Transport und Logistik entstehen. Die Anzahl der Arbeitsplätze, die den konkreten Betrieb der Anlagen betreffen, unterscheiden sich zwischen den Konzepten nur geringfügig.

Das integrierte Konzept der Biogaseinspeisung spart aufgrund der effizienteren zentralisierten Struktur gegenüber den Hofeinzelanlagen Arbeitsstunden ein, was die Wirtschaftlichkeit des Anlagenkonzepts zwar erhöht, sich volkswirtschaftlich aber negativ auswirken kann.

Für die Arbeitsplätze durch Biogasanlagen in einer Region ist darüber hinaus relevant, welche Firmen die Anlagen planen und wo die einzelnen Komponenten produziert werden. Nach Schätzungen des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern werden derzeit ca. 50% der Anlagen in Mecklenburg-Vorpommern von im Land ansässigen Planungs- und Ingenieurbüros umgesetzt. Mit der Größe der Anlage wächst gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit, dass Anlagenplanung und Umsetzung von überregionalen Firmen geleistet werden, wie auch beim Biogaspark Penkun der Fall, dessen Bau von einer spezialisierten Firma aus Nordrhein-Westfalen vorgenommen wurde.

Bei der Herstellung der Anlagenkomponenten wie beispielsweise Motoren für BHKWs wird in der Regel unabhängig von der Anlagengröße auf Weltmarken zurückgegriffen wird,²³ so dass hier der Effekt auf die regionale Wirtschaft minimal ist.

Neben der direkten Vitalisierung der Region wirken sich die Beschäftigungseffekte und die Wertschöpfung durch die Biogasanlagen auch auf das Steueraufkommen aus und erweitern so den finanziellen Spielraum der öffentlichen Hand. Mit Blick auf die regionalwirtschaftlichen Effekte ist insbesondere die Gewerbesteuer interessant, da diese direkt an die Gemeinde fließt. Außerdem sind Steigerungen bei der Einkommens- und Lohnsteuer, der Kapitalertrags- und der Gewinnsteuer sowie bei der Umsatzsteuer zu erwarten, die sowohl an den Bund als auch an das Land fließen. Da für die Höhe der Steuereinnahmen letztlich nur das Volumen des Umsatzes und des Gewinns entscheidend ist, bringt der Biogaspark einer Region mehr Steuereinnahmen als die beiden anderen, wesentlich kleineren Konzepte.

5.2.3 Regionalwirtschaftliche Vorteile durch Wärmenutzungskonzepte

Sinnvolle Wärmenutzungskonzepte sind nicht nur für die Klimabilanz der Biogasanlage entscheidend, sie können sich auch regionalwirtschaftlich auswirken. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Abwärme in Nah- oder Fernwärmenetzen genutzt wird und hier zu einer Absenkung der Verbraucherpreise im Vergleich zu fossilen Brennstoffen führt. Win-win-

²³ Pers. Mitteilung Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern v. 27. Aug. 2008.

Situationen dieser Art sind beispielsweise in den Bioenergiedörfern Jühnde (Niedersachsen) und Iden (Sachsen-Anhalt) zu beobachten.²⁴

Bei der Wärmenutzung zeigen sich durchaus Unterschiede zwischen den drei Anlagekonzepten. Das integrierte Modell mit Biogaseinspeisung bietet die besten Möglichkeiten, die Wärmenutzung zu optimieren, da BKHWS dort aufgestellt werden können, wo sich die Wärmelast befindet. Andererseits muss dies nicht zwangsläufig der Region zu Gute kommen. Zunehmend wird sich zukünftig die Möglichkeit bieten, in das Erdgasnetz eingespeistes Biogas als „Grün-gas“ am Energiemarkt zu handeln und virtuell an interessierte Abnehmer in der gesamten Republik zu verkaufen. Der Öko-Stromanbieter Lichtblick hat entsprechende Angebote bereits für Bremen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen eingeführt und eine Ausweitung des Konzepts erscheint angesichts der steigenden Nachfrage nach „grüner Energie“ sehr wahrscheinlich.²⁵

Beim Modell „Hofeinzelanlagen“ stellt die sinnvolle Wärmenutzung in der Regel eine größere Herausforderung dar als im Fall des integrierten Modells mit Biogaseinspeisung, da entsprechende Wärmeabnehmer mit ganzjährigem Bedarf im Umkreis häufig nicht vorhanden sind.²⁶ Die Vorteile für die Energieverbraucher in der Region können daher nicht voll genutzt werden, es sei denn die Anlagen befinden sich in der Nähe von Siedlungen mit bestehenden oder neu errichteten Nahwärmenetzen.

In der Form, wie die Wärmenutzung in Penkun realisiert worden ist, erzielt das Modell „Biogas-park“ zunächst keine direkten Vorteile für die Endverbraucher in der Region, da die Wärme für die Düngemittelaufbereitung und nicht als Heizwärme genutzt wird. Der Dünger wird in Form von Pellets auf dem Markt angeboten und bleibt damit nicht zwangsläufig in der Region. Der in Güstrow geplante Biogas-park wird wie beim integrierten Modell, Biogas in das Erdgasnetz einspeisen. Bei beiden Modellen könnten die finanziellen Vorteile für die Region maximiert werden, wenn zumindest ein Teil des Biogases in der Region auch wieder entnommen und vor Ort für die Wärmeversorgung genutzt werden würde.

5.2.4 Indirekte Effekte

Neben den direkten Wertschöpfungseffekten in der Landwirtschaft und in den Bereichen der Biogasindustrie können sich als Folge neu gebauter Anlagen auch weitere indirekte Effekte ergeben, die häufig kaum monetarisiert werden können, für eine strukturschwache Region wie Neubrandenburg aber dennoch von großer Bedeutung sind.

Hierzu zählen insbesondere Innovationseffekte und Imageeffekte.

Innovationseffekte

Die drei verschiedenen Anlagenkonzepte weisen in unterschiedlichen Bereichen technische Innovationspotentiale auf.

Biogasgroßanlagen wie Penkun erlauben eine Reihe von Innovationen, u. a. im Bereich Prozessstandardisierung und -optimierung sowie bei Wärmenutzung zur Düngemittelherstellung. Das Modell Biogasanlagen mit Gaseinspeisung bietet ebenfalls Potential für Innovation, da es sich um ein neues System handelt. Bei der Gasaufbereitung und Übergabe an das Netz ist eine technische Optimierung und Kostensenkung möglich.

²⁴ Thie (2007).

²⁵ Lichtblick Internetseite (2008), abrufbar unter: <http://www.lichtblick.de/gas/?lbid=5z54XR8j9ZC6&v=2&>.

²⁶ IE/ Öko-Institut (2007).

Das Modell „Biogaseinspeisung“ bietet zudem interessante Optionen, mit neuen Geschäftsmodellen für die Vermarktung des Produkts Biogas zu experimentieren, etwa die virtuelle Veräußerung an Broker für grüne Energie oder die Nutzung von Biogas als Kraftstoff. Wenn sich solche Modelle der Biogasnutzung bewährt und durchgesetzt haben, können Folgeprojekte in der Region für einen Innovationsschub sorgen. Bei Hofeinzelanlagen hingegen sind die Möglichkeiten der technologischen Perfektionierung aufgrund der Anlagengröße und dem in der Regel begrenzten Investitionsvolumen begrenzt. Das Innovationspotenzial lässt sich dabei eher an der Vorbildfunktion für andere landwirtschaftliche Betriebe im Umkreis festmachen, die zu Folgeprojekten führen kann. Aufgrund des Volumens der Biomasseverwertung, des technischen Standes der Anlage und der Variabilität der Energie- und Wärmenutzung induzieren die beiden zentralisierten Modelle stärker Direktinvestitionen in anderen Wirtschaftssektoren über den Bau der Anlage hinaus als die dezentralen Hofeinzelanlagen.

Imageeffekte und Stärkung der Gemeinde

In Fallstudien zu Bioenergiedörfern in Jühnde (Niedersachsen) und Iden (Sachsen-Anhalt) und zwei Städten mit innovativen Energiekonzepten – Mauenheim (Baden-Württemberg) und Güssing (Österreich) hat Thie (2007) belegt, dass die Realisierung der Energiewende in der eigenen Kommune große Aktivierungsschübe mit sich bringen kann, die über die ökonomischen Vorteile hinausgehen. Dazu gehören die Stärkung des Zusammenhalts in der Gemeinde und das Renommee über die Ortsgrenzen hinaus, das sogar zu „Ökoenergetourismus“ führen kann. Die Eigeninitiative der regionalen Unternehmer wird herausfordert und bei Erfolg des Projekts langfristig bestärkt.

Am Beispiel des mecklenburg-vorpommerischen Varchentin (nordöstlich von Waren) zeigt Thie, dass innovative kommunale Energiekonzepte auch in den neuen Bundesländern regionale Akteure stärken und positive Akzente setzen können, die vor dem Hintergrund der Problemlage Arbeitslosigkeit, Abwanderung und Überalterung besonders nötig gebraucht werden. In dem Dorf im Landkreis Müritz wurden zuerst Traktoren auf Rapsöl umgestellt und später eine eigene Rapsölmühle errichtet. Das nächste Ziel ist die Umstellung der Wärmeversorgung des Dorfes auf Holz als Brennstoff.

Als Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung von kommunalen Erneuerbare-Energien-Projekten nennt der Autor die Einbindung der wirtschaftlich potentesten Betriebe des jeweiligen Ortes. Weder sollten die Initiativen allein von politischen Initiatoren getragen werden, noch sollte ausschließlich auf Investoren von außen gesetzt werden. Als Negativbeispiel, das es zu verhindern gelte, verweist Thie auf die Windenergie-Region Prignitz in Brandenburg, wo zwar 500 MW Windenergieleistung installiert worden sind, die Wertschöpfung aber zum großen Teil außerhalb der Region stattfindet. Die Gemeinden in der Region dienen ausschließlich als Standorte.

Grundsätzlich stellt sich die Situation bei der Produktion von Biogas anders dar als bei der Windenergie, weil neben der Anlage selbst die Landwirte in der Region über die Substratlieferung einbezogen sind. Dennoch ist eine Anerkennung des Projekts als gemeinsame Leistung der Gemeinde – auch als „ownership“ bezeichnet – nicht zwangsläufig die Folge von Biogasprojekten, vor allem dann nicht, wenn sie von außerregionalen Akteuren geplant und finanziert werden.

So können Großanlagen den Widerstand der Anwohner hervorrufen, wie im Fall des in Güstrow geplanten Biogasparcs. Zum anderen müssen die Vertragsbedingungen für die Landwirte so zugeschnitten sein, dass die Zulieferer sich nicht durch die langfristigen Lieferverträge in

ihrer unternehmerischen Freiheit eingeschränkt fühlen.²⁷ Da Investitionen von außen aufgrund der mangelnden Kapitalverfügbarkeit in der Region dennoch wünschenswert sind, weil größere Anlagen mit innovativen technischen Ansätzen anderenfalls überhaupt nicht errichtet werden könnten, ist aus Sicht der Regionalpolitik zu überlegen, welche Beteiligungsmodelle denkbar sind, um möglichst viele regionale Akteure in die Biogasprojekte mit einzubeziehen. Eine Möglichkeit ist der Aufbau von Wärmenetzen, der zwangsläufig zur Einbindung der Wärmenutzer im Ort führt. Eine andere Option ist die Beteiligung der Bewohner und der Landwirte als Eigenkapitalgeber der Anlage.

5.3 Zusammenfassung

Die regionalwirtschaftlichen Auswirkungen von Biogasanlagen und den unterschiedlichen Konzepten hängen stark von den regionalen Rahmenbedingungen ab. Aus Sicht der Landwirtschaft sind die Agrarstruktur und die Verfügbarkeit von Kapital von entscheidender Bedeutung. Für eine Region mit eher geringem Tierbesatz und kleineren Betriebsstrukturen wie in der Modellregion zum Teil der Fall, würden große Anlagen wie der Biogaspark oder das Einspeisungskonzept, in denen Investitionen eher von außen in die Region fließen und für eine Diversifizierung des Absatzmarktes für Agrarrohstoffe sorgen, für eine Belebung sowohl der Landwirtschaft als auch für nachgelagerte Sektoren (vor allem im Logistikbereich) sorgen. Dies gilt insbesondere dann, wenn ansonsten Investitionen in die Region aufgrund mangelnder Kapitalausstattung ausbleiben würden.

In der Landwirtschaft sind Beschäftigungseffekte von Biogasanlagen unabhängig vom Anlagenkonzept eher als gering einzuschätzen. Vielmehr können unter optimalen Bedingungen sowohl bei Rohstofflieferanten als auch bei landwirtschaftlichen Betrieben, die Hofeinzelanlagen betreiben, Arbeitsplätze gesichert werden. Außerhalb der Landwirtschaft entstehen hingegen zusätzliche Arbeitsplätze beim Betrieb größerer Anlagen (Biogaseinspeisung oder Biogaspark) und in der Logistik, insbesondere beim Modell Biogaspark.

Je größer zudem die Anlage und damit die erzielten Umsätze, desto höher sind auch die regionalen Steuereinnahmen. Positive Innovationseffekte sind ebenfalls eher durch technologisch anspruchsvolle und groß angelegte Anlagenkonzepte zu erzielen. Dennoch ist es aus regionalwirtschaftlicher Sicht wünschenswert, so weit wie möglich regionale Akteure an der Wertschöpfung der Biogaserzeugung zu beteiligen, was eher für die Hofeinzelanlagen sprechen würde. Größere Vorhaben mit kollektiven Anteilen mehrerer regionaler Akteure von Anlagenplanung, Kreditinstitute bis hin zu landwirtschaftlichen Betrieben wären aus regionalwirtschaftlicher Sicht optimal, allerdings erfordert dies ein ausgereiftes Konzept und hohen Koordinationsaufwand.

²⁷ Neue Landwirtschaft (2007).

6 Umweltleistung und Umwelteinwirkung

Zu den indirekten Effekten von Biogasanlagen gehört auch die Einwirkung auf die Umwelt. Dabei ist zwischen lokalen Umweltauswirkungen etwa durch Lärm- und Geruchsemissionen und der Klimabilanz der Anlagen zu unterscheiden.

Beide Aspekte sind Gegenstand einer Studie im Auftrag der Deutschen Umwelthilfe, in der das IE und das Öko-Institut (2007) die Umweltbilanz von Biogasparcs und Hofeinzelanlagen verglichen haben. Im folgenden Abschnitt werden auf Grundlage der oben genannten Studie und der Arbeit von Pusch (2007) die wichtigsten Auswirkungen der drei Anlagenkonzepte dargestellt.

6.1 Emission von Geruchsstoffen

Geruchsbelästigungen können beim Transport, bei der Lagerung, und der Einbringung der Substrate entstehen. Quellen von Geruchsstoffen sind das Gaslager, das Gärrestlager, sofern dieses nicht abgedeckt ist, und das bei Betriebsstörungen oder Wartungsvorgängen austretende Biogas.

Der Grad der Geruchsbelastung hängt sowohl von der Hintergrundbelastung ab als auch vom benutzten Substrat. Bei Gülle tritt ein positiver Effekt ein, da sich die Geruchsbelastung um ca. 30% verringert, wenn die Gülle in der Anlage vergärt wird, statt direkt auf die Felder ausgebracht zu werden. Biogasanlagen an Standorten mit großem Viehbestand haben daher eine positive Auswirkung auf die lokale Geruchsbelastung.

Entscheidend für die Geruchsbelastung ist die spezielle Immissionssituation vor Ort (Entfernung der nächsten Wohnhäuser, Windrichtung), die hier nicht betrachtet werden kann. Für den allgemeinen Fall stellen Öko-Institut und IE (2007) fest, dass die Menge der emittierten Geruchsstoffe von der Größe der Anlage und von der Prozessführung abhängt.

So ist die Geruchsbelastung durch Biogasparcs mit stark konzentrierter Biogaserzeugung höher als bei Einzelanlagen, andererseits lohnen sich in Anbetracht der Anlagengröße Investitionen in Fördermaschinen, die eine emissionsmindernde Wirkung haben. Weiterhin steht bei Großanlagen in der Regel ein professionelleres Betriebsmanagement zur Verfügung, so dass die Geruchsbelastung pro installierte Kapazität tendenziell deutlich niedriger liegt als im Fall der Hofeinzelanlagen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass durch Biogasparcs eine örtliche Konzentration der Geruchsbelastung entsteht, die aber insgesamt weniger Nachbarn betrifft und im Verhältnis zur installierten Kapazität niedriger ist als bei Erzeugung der gleichen Menge Biogas durch verschiedene Hofeinzelanlagen.

Das Modell „Biogaseinspeisung“ bietet die Vorteile der Großanlage – in der Projektplanung von Rossow & Partner sind Maßnahmen zur Emissionsminderung nach Stand der Technik vorgesehen – ohne dass die Anlage die Konzentration und damit die Geruchsbelastung des Biogasparcs aufweist. In einer allgemeinen Betrachtung zur Geruchsbelastung schneidet das Modell daher am besten ab.

6.2 Lärmemissionen

Ebenso wie die Geruchsbelastung wird die Beeinträchtigung durch Lärm maßgeblich von den lokalen Verhältnissen am Ort der Biogasanlage bestimmt. Entscheidend ist, wie stauanfällig die Zufahrtsstraßen für die Anlieferung von Substraten und den Abtransport der Gärreste sind und ob Be- und Entladung der Transportfahrzeuge innerhalb eines abgeschlossenen Raumes oder draußen stattfindet.

Allgemein lässt sich sagen, dass ebenso wie bei der Emission von Geruchsstoffen die lokale Lärmbelastung bei Biogasparcs höher ist als bei einer Hofeinzelanlagen; die Hofeinzelanlagen in der Summe jedoch mehr Lärm verursachen als das Biogasparc-Modell, weil sich die lärmverursachenden Vorgänge bei Großanlagen leichter optimieren lassen.

Die Einschätzung ändert sich, wenn man darüber hinaus die Länge der Transportwege miteinbezieht.

In Tab. 8 werden die durchschnittlichen Transportentfernungen für die verschiedenen Anlagen berechnet. Dem Ansatz von Öko-Institut und IE (2007) zufolge wird dabei auf eine idealisierte Betrachtung zurückgegriffen, die vom Flächenbedarf der jeweiligen Anlage auf das Gesamteinzugsgebiet und die durchschnittliche Transportentfernung schließt. Der Faktor für die Flächenvorhaltung spiegelt die Tatsache wieder, dass nicht die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche im Umkreis einer Anlage auch für den Anbau von Substraten genutzt werden kann. Hier wird angenommen, dass ein Viertel der Fläche zur Verfügung steht.

Obwohl die idealisierte Berechnung die Realität nur unzureichend wiedergibt, weil Transportwege nicht der Luftlinie folgen, zeigt sich doch klar, dass mit der Größe der Biogasanlage die Länge der Transportwege zunimmt. Der Vergleich mit Zahlen aus der Praxiserfahrung zeigt, dass durch Effizienzvorteile bei der Logistik der spezifische Transportaufwand bei Biogasparcs im Vergleich zu Hofeinzelanlagen reduziert werden kann. In absoluten Werten legt jede Tonne Substrat für den Biogasparc im Durchschnitt dennoch den fünf- bis sechsfachen Weg einer Tonne Substrat für eine Hofeinzelanlage zurück.

Entsprechend steigt auch die Lärmbelastung für die Menschen, die an der Transportstrecke wohnen.

Tabelle 8: Durchschnittliche Transportentfernungen der verschiedenen Anlagenmodelle

Anlagenmodell	Flächenbedarf	Flächenbedarf	Faktor Flächenvorhaltung	Gesamteinzugsgebiet	Installierte Leistung	Durchschnittliche Transportentfernung (idealisiert)	Durchschnittliche Transportentfernung (Praxiserfahrung)
	ha	km ²		km ²	kWel	km	km
Hofeinzelanlage 500 kW	225	2,25	4	9,00	500	1,69	5
Hofeinzelanlage 350 kW	160	1,60	4	6,40	350	1,43	
Hofeinzelanlage 250 kW	108	1,08	4	4,32	250	1,17	
Summe Hofeinzelanlagen	943	9,43	4	37,72	2.100	1,54	
Biogaseinspeisung	897	8,97	4	35,88	2.140	3,38	
Biogasparc	10.360	103,60	4	414,40	40.000	11,49	28

Quelle: Eigene Berechnung auf Grundlage von IE und Öko-Institut (2007).

6.3 Klimabilanz

Eine vollständige Analyse der klimarelevanten Emissionen der unterschiedlichen Anlagentypen ist nicht Ziel dieser Studie. Dennoch soll auf einige zentrale Ergebnisse der Studie von IE und Öko-Institut (2007) hingewiesen werden, die die Klimabilanz von Hofeinzelanlagen und Biogasparcs miteinander vergleicht. Als Vergleichsmaßstab dient die Emissionsminderung (in CO₂-Äquivalent) die pro erzeugter kWh erreicht werden kann.

Der größte Anteil der Treibhausgasemissionen einer Biogasanlage entfällt auf Substratanbau- und Verarbeitung, wobei sich die dadurch verursachten Emissionen zwischen den Anlagentypen nicht wesentlich unterscheiden. Allerdings gibt es Unterschiede bei den durch die Anlagen induzierten Landnutzungsänderungen. Geht der Anlagenbau wie in Kap. 5.1 beschrieben mit einer Intensivierung der Landwirtschaft einher, verschlechtert sich durch vermehrte Emissionen aus Bodenbearbeitung (bis hin zum Grünlandumbruch), erhöhten Düngemittel- und Pestizideinsatz und Humusentzug indirekt die Klimabilanz der Anlage. Bei großen Anlagen (insbesondere beim Biogasparc) ist mit einer höheren Konzentration des Maisanbaus zu rechnen, was sich stärker auf die Intensivierung der Landnutzung auswirkt als die vergleichsweise kleinen Veränderungen im Anbau bei Hofeinzelanlagen.

Weitere relevante Parameter für die Unterschiede in der Klimabilanz der Anlagenmodelle sind der Grad der Wärmenutzung und die Nutzung des Gärrestes. Der Anteil der außerhalb der Anlage genutzten Wärme kann Wärmeerzeugung auf fossiler Basis ersetzen und wird daher als negative Emission angerechnet. Im Vergleich der drei Anlagenmodelle schneidet unter diesem Gesichtspunkt das Modell „Biogaseinspeisung“ am besten ab, da es auf maximalen Wärmeerlös ausgelegt ist. Die hier unterstellte Wärmenutzung bei den Hofeinzelanlagen von 30% führt ebenfalls zu einer substantiellen Emissionsminderung von über 100 gr CO₂-Äquivalent pro erzeugter kWh_{el}²⁸.

Dagegen stellt sich die Klimabilanz des Biogasparcs im Bezug auf die Wärmenutzung schlechter dar als die Hofeinzelanlagen mit 30% KWK-Nutzung. Zwar wird in Penkun die Abwärme für die Erzeugung von Düngemitteln genutzt und in der Klimabilanz werden deshalb die Emissionen gutgeschrieben, die durch die Herstellung einer äquivalenten Menge Mineraldünger entstehen würden, aber insgesamt fällt die Klimabilanz dennoch schlechter aus als bei den anderen beiden Anlagentypen. Dies liegt insbesondere daran, dass auch die anderen Anlagen durch Gärrestmittelausbringung Treibhausgasemissionen reduzieren – wenn auch nicht im selben Umfang wie die Parkanlagen – und sich diese Einsparungen zur Anrechnung der Wärmegutschrift addieren. Wird, wie in Güstrow geplant, bei Biogasparcs das Biogas in das Erdgasnetz eingespeist und die Wärme maximal genutzt, so würde sich der Vergleich der Klimabilanzen zugunsten des Biogasparcmodells verändern.

Schließlich führt das höhere Transportaufkommen des Biogasparcs zu höheren transportbedingten Treibhausgasemissionen im Vergleich zu den beiden anderen Anlagentypen. Der Unterschied in den Transportemissionen fällt jedoch im Vergleich zu den Unterschieden bei Wärmenutzung und Gärrestgutschrift kaum ins Gewicht, da selbst beim Biogasparc die transportbedingten Treibhausgasemissionen unter 10 gr CO₂-Äquivalent pro kWh liegen.²⁹

6.4 Zusammenfassung

Im Bezug auf die lokale Umweltbelastung weisen die Hofeinzelanlagen und das Einspeisemodell gegenüber dem Biogasparc leichte Vorteile auf, weil die negativen Effekte wie Lärm-

²⁸ IE und Öko-Institut (2007), S. 18.

²⁹ Ebd.

und Geruchsemissionen und die Intensivierung der Landnutzung weniger konzentriert und deshalb schwächer als beim stark zentralisierten Konzept des Biogasparcs auftreten. Zudem steigen die durchschnittlichen Transportentfernungen mit der Anlagengröße. Pro installierte kWh sind die Belastungen durch Geruchsemissionen und Feinstaub jedoch bei Großanlagen in der Regel niedriger als bei Einzelanlagen.

Bei der Klimabilanz schneidet das Konzept „Biogaseinspeisung“ auf Grund des höheren Effizienzgrades durch bedarfsorientierte Wärmenutzung am besten ab, allerdings nur dann, wenn die mit der Anlageninstallation einhergehende Intensivierung der Landnutzung moderat ausfällt. Der Anstieg von Treibhausgasemissionen durch Landnutzungsänderung ist in der Umweltbilanzierung von Biogasanlagen bisher nicht hinreichend beachtet worden.

7 Fazit: Die Anlagenkonzepte aus der Sicht unterschiedlicher politischer Zielstellungen

In den vorigen Kapiteln ist deutlich geworden, dass die Auswirkungen der Biogasnutzung auf die Region je nach Anlagenkonzept zwar unterschiedlich sein können, jedoch erheblich von äußeren Rahmenbedingungen und regionaltypischen Voraussetzungen abhängen. Da je nach Zielstellung der Politik in Bezug auf die Biogasnutzung die Gunst für eines der Anlagenkonzepte unterschiedlich ausfallen kann, werden im Folgenden szenarioartig verschiedene politische Zielprioritäten formuliert. Gemessen am Maßstab dieser verschiedenen Schwerpunktsetzungen werden dann die Vor- und Nachteile der verschiedenen Anlagenkonzepte bewertet. Am Ende des Kapitels erfolgt eine grafische Übersicht der Diskussion.

In Anlehnung an die durch das Land Mecklenburg-Vorpommern verfassten Leitlinien zur Energiepolitik (Konzept Energieland 2020) können folgende drei Zielschwerpunkte identifiziert werden.

- Erhöhung der Energieversorgungssicherheit durch den Aufbau ländlicher, dezentraler Versorgungsstrukturen mit erneuerbaren Energien (Energieszenario)
- Förderung der Beschäftigung und Wertschöpfung im ländlichen Raum (Regionalszenario)
- Erfüllung von Klimaschutzziele und Schonung der Natur (Umweltszenario)

Energieszenario

Im Konzept „Energieland 2020“ wird der Ausbau der erneuerbaren Energien als ein politischer Schwerpunkt identifiziert. In den Leitlinien des Konzeptes heißt es: „Der Aufbau ländlicher, dezentraler Energieversorgungsstrukturen mit überwiegender Eigenversorgung kann zur wirtschaftlichen Stabilisierung, zu mehr Beschäftigung und Versorgungssicherheit beitragen.“

Abgesehen von der Wasserkraft ist Biomasse die einzige erneuerbare Energiequelle, deren Lastprofil gezielt gesteuert werden kann. Biomasse kann sowohl als Grundlast als auch für die Abdeckung der Spitzenlast eingesetzt werden. Für ein integriertes regionales Energiekonzept auf Basis von erneuerbaren Energien kommt der Biomasse daher eine herausgehobene Bedeutung zu. Wenn perspektivisch Biogasanlagen, Solar- und Windkraftanlagen in so genannten "Kombikraftwerken" miteinander gekoppelt werden, können Biogasanlagen einen wichtigen Beitrag zur Versorgungsstabilität leisten, indem sie die Spitzenlast abdecken und die natürlichen Schwankungen von Wind- und Solarenergie ausgleichen.

Grundsätzlich können kleine dezentrale Anlagen und große Biogasparcs gleichermaßen zur regionalen Grundlastversorgung beitragen. Es muss dabei allerdings im Auge behalten werden, dass Mecklenburg-Vorpommern zur Zeit zu 86 % von Importen fossiler Energieträger abhängig ist. Wenn die Energieunabhängigkeit unter derzeitigen Energieverbrauch substantiell erhöht werden soll, kommt die Politik um Großanlagen und Biogaseinspeisung nicht herum. Dies liegt einerseits daran, dass diese beiden zentralisierten Modelle im Gegensatz zu den Hofeinzelanlagen neben ihrem Beitrag zur Stromerzeugung auch substantiell fossile Energieträger in der Bereitstellung von Wärme ersetzen können. Zum anderen ist davon auszugehen, dass die Kapitaldecke der regionalen Landwirten zu gering ist, um den rapiden Zubau von Hofeinzelanlagen zu gewährleisten, der für die Realisierung weitgehender Energieunabhängigkeit allein durch dezentrale Energieerzeugung notwendig wäre.

Im Bezug auf die Abdeckung der Spitzenlast erscheint das Einspeisemodell als zukunftsweisend. Denn anders als das Stromnetz bietet das Gasnetz die Möglichkeit, Energie im begrenzten Maße zu speichern und bei Bedarf für die Umwandlung in Strom und Wärme abzurufen. Biogasparcs, die Biogas einspeisen, können diese Flexibilität der Spitzenlast mit der Lieferung von Grundlast verbinden.

Regionalszenario

Die Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen in Mecklenburg-Vorpommern ist ein wichtiges politisches Ziel des Konzepts „Energiewelt 2020“, zu dem gerade auch die erneuerbaren Energien beitragen sollen. In dem Strategiedokument heißt es: „Durch entsprechende Randbedingungen, wie stabile und günstige Energiepreise, einen hohen Grad an Eigenversorgung auf Basis erneuerbarer Energieträger, durch Anwendung neuer Technologien (z.B. Biokraftstoffe der 2. Generation, Speichertechnologien) oder Ansiedlung von Unternehmen der Energiebranche sollen in Mecklenburg-Vorpommern Arbeitsplätze gesichert und geschaffen werden.“

Die Studie hat gezeigt, dass sich die Beschäftigungseffekte der Biogasanlagen vor allem beim Betrieb größerer Anlagen (Biogaseinspeisung oder Biogasparc) und im Logistiksektor auswirken, während die Schaffung neuer Arbeitsplätze in der Landwirtschaft unabhängig vom Anlagenkonzept eher gering ausfällt. Hier können Investitionen in Biogasanlagen allerdings dazu beitragen, gefährdete Arbeitsplätze zu sichern.

Insgesamt hängen die regionalwirtschaftlichen Auswirkungen von Biogasanlagen und den unterschiedlichen Konzepten stark von den regionalen Rahmenbedingungen ab. Die Agrarstruktur und die Verfügbarkeit von Kapital sind von entscheidender Bedeutung. Für eine Region mit vergleichsweise geringem Tierbesatz und kleineren Betriebsstrukturen wie der Modellregion können große Anlagen, in denen Investitionen eher von außen in die Region fließen, für eine Diversifizierung des Absatzmarktes für Agrarrohstoffe und für eine Belebung nachgelagerter Sektoren sorgen. Dies gilt insbesondere dann, wenn anderenfalls Investitionen aufgrund mangelnder Kapitalausstattung ausbleiben würden. Gleichzeitig sollte eine starke Einbindung regionaler Akteure – beispielsweise als Zulieferer, Anteilseigner oder Mitarbeiter – stets ein Ziel der Regionalpolitik bleiben, damit die in den Anlagen generierten Wissens- und Geldflüsse die Region langfristig stärken.

Umweltszenario

Neben Versorgungssicherheit und regionaler Wirtschaftsförderung ist der Klima- und Umweltschutz der zentrale Beweggrund für die Förderung der erneuerbaren Energien. Gemäß den Leitlinien zum Konzept „Energiewelt 2020“ strebt die Regierung insbesondere die Verbesserung der Energieeffizienz sowie Einsparungen von Energie in allen Lebensbereichen und die Minimierung des Ressourcenverbrauchs an, um Klima und Natur langfristig zu schützen.

Betrachtet man die verschiedenen Anlagenkonzepte allein unter dem Aspekt der Klimabilanz, schneidet das Modell „Biogaseinspeisung“ auf Grund des höheren Effizienzgrades durch bedarfsorientierte Wärmenutzung am besten ab.

Die Nutzung von Biomasse als Energieträger wirft aber darüber hinaus auch Fragen des Natur- und lokalen Umweltschutzes auf. Bei dieser Frage werden im Vergleich der drei Anlagenkonzepte Zielkonflikte zwischen Wirtschaftsförderung und Umweltschutz sichtbar. Denn mit den positiven Effekten von Großanlagen hinsichtlich Beschäftigung und Innovationspo-

tential der Region geht eine im Vergleich zu den Hofeinzelanlagen stärkere Umweltbelastung einher. Insbesondere führt die Konzentration der Erzeugungskapazität an einer Stelle zu einem stärkeren Flächendruck für die umliegenden Flächen. Dadurch kann es zu einer Intensivierung der Landwirtschaft und zu Landnutzungsverschiebungen kommen. Gleichzeitig belasten die längeren Transportstrecken durch Lärm- und Schadstoffemissionen die lokale Umwelt und schränken die Möglichkeiten der Gärrestaubsbringung ein, während bei Hofeinzelanlagen geschlossene lokale Stoffkreisläufe verwirklicht werden können.

Tabelle 9: Übersicht zu den Effekten der einzelnen Anlagenkonzepte

Anlagenkonzept	Energieszenario	Regionalszenario	Umweltszenario
Hofeinzelanlagen	+	++	++
Biogaseinspeisung	+++	++	++
Biogaspark	+++	+++	+

+++ großer Effekt

++ mittlerer Effekt

+ kleiner Effekt

Tab. 9 fasst die Bewertung der verschiedenen Biogasmodellanlagen in Abhängigkeit der politischen Schwerpunktsetzung zusammen. Eine Präsentation in dieser Form ist grundsätzlich vereinfachend und soll deshalb in erster Linie als Diskussionsgrundlage verstanden werden, die eine umfassende Beurteilung von Anlagen im Einzelfall nicht ersetzen kann. Dennoch werden einige Tendenzaussagen deutlich. So zeigt sich, dass Hofeinzelanlagen vor allem aus regional- und umweltpolitischer Sicht positiv zu beurteilen sind, während die Stärken des Modells „Biogaseinspeisung“ bei der Weiterentwicklung eines nachhaltigen Energiesystems besonders zum Tragen kommen. Schließlich zeigt die Tabelle auch, dass die das Biogasparkmodell im Vergleich zu den anderen Modellen zwar zusätzliche Belastungen für die Umwelt mit sich bringt, für die regionale Wirtschaftsentwicklung aber die größten positiven Effekte hat. Zur Einordnung der Tabelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass hier Skaleneffekte nicht differenziert sondern absolut wiedergegeben werden und ein direkter Vergleich zwischen dem Biogaspark, der fast zehn mal so viel Energie erzeugt als die anderen beiden Konzepte, nur unter bestimmten Blickwinkeln aufschlussreich sein kann.

8 Literatur

- Altrock, M. und L. Wieland (2008): Die EEG-Novelle 2009. Zeitschrift für Neues Energierecht (ZNER) 12, 2, S. 118–122.
- Berenz, S. Hoffmann, H. und H. Pahl (2007): Konkurrenzbeziehungen zwischen der Biogas-erzeugung und der tierischen Produktion. Papier zur Präsentation auf der 47. Jahrestagung der GEWISOLA in Freising/Weihenstephan, September 26-28, 2007.
- Fritsche, U. R. (2005): Strategien zur nachhaltigen Nutzung von Bioenergie in ausgewählten Modellregionen: Einblick in die regionale Biomasse-Modellierung. in *BioRegio* Berlin.
- Gömann, H., Kreins, P. und T. Breuer (2007): Einfluss steigender Weltagrarpreise auf die Wettbewerbsfähigkeit des Energiemaisanbaus in Deutschland. Papier zur Präsentation auf der 47. Jahrestagung der GEWISOLA in Freising/Weihenstephan, September 26-28, 2007.
- Gömann, H., Kreins, P. und T. Breuer (2007): Deutschland – Energie-Corn-Belt Europas? *Agrarwirtschaft* 55, Heft 5/6.
- Gurgel, A. (2007): Flächenbelegung durch Energiepflanzenanbau in Mecklenburg-Vorpommern und in ausgewählten Landkreisen. Vortrag http://www.ifeu.de/landwirtschaft/pdf/11_Gurgel_Energiepflanzen%20Meck-Pom.pdf
- Hamm, R. (1998): Regionalwirtschaftliche Effekte eines Fußballbundesligisten. Theoretische Überlegungen und einige empirische Ergebnisse. *Raumforschung und Raumordnung*, 1.1998
- Isermeyer, F. und Y. Zimmer (2006): Thesen zur Bioenergiepolitik in Deutschland. *Agrar-Europa* 18/06 vom 2.Mai 2006. Sonderbeilage.
- Institut für Energie (IE) und Öko-Institut (2008): Beurteilung von Biogasanlagenparks im Vergleich zu Hof-Einzelanlagen. Kurzstudie im Auftrag der Deutschen Umwelthilfe (DUH). <http://oeko.de/oekodoc/317/2007-007-de.pdf>
- Kimmich, C. und P. Grundmann (2008). Regional Governance and Economic Impacts of Decentral Bioenergy Value Chains - the Case of the “Bioenergy Village” Mauenheim. Konferenzpapier vorgelegt zur “Advances in Energy Studies 2008“ Konferenz. Graz Juli 2008
- Kimmich, C. (2007). Wertschöpfungsketten und regionale Wirtschaftskreisläufe: lokale Governance und regionalwirtschaftliche Wirkungen dezentraler Wertschöpfungsketten der Bioenergie. Masterarbeit Humboldt-Universität.
- KTBL (2007). Faustzahlen Biogas. Darmstadt/ Gülzow: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft und Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern (2008): Agrarbericht 2008 des Landes Mecklenburg-Vorpommern (Berichtsjahr 2007) Im Internet abrufbar unter: http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/lm/Themen/Landwirtschaft/Agrarstruktur/index.jsp?&publikid=1257
- Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (2008). Liste Biogasanlagen. Im Internet abrufbar unter: http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/lm/Themen/Landwirtschaft/Agrarstruktur/index.jsp?&publikid=1257

mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/wm/Themen/Fachinformationen_Abfallwirtschaft_und_Immissionsschutz/index.jsp?&downloads=1

- Neue Landwirtschaft 7 (2007): Die Biostromfabrik und ihre Lieferanten. Sonderdruck. Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH.
- Odening, M. und G. Filler (2007): Effizienz und Rentabilität von Biogasanlagen. Papier zur Präsentation auf der 47. Jahrestagung der GEWISOLA in Freising/Weihenstephan, September 26-28, 2007.
- Pusch, E. (2007): Umweltauswirkungen von Biogasanlagen und deren Berücksichtigung bei der Planung und Zulassung. Diplomarbeit am Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung der Technischen Universität Berlin.
- Rosow und Partner (2007): Konzept der NaWaRo basierten Biomethan Erzeugung zur energetischen Nutzung im Versorgungsgebiet der Neubrandenburger Stadtwerke GmbH (neu.sw). Unveröffentlichtes Manuskript.
- Statistisches Amt Mecklenburg Vorpommern (2008a): Statistische Berichte 2007. Struktur der Bodennutzung in Mecklenburg Vorpommern.
- Statistisches Amt Mecklenburg Vorpommern (2008b): Statistische Berichte 2007. Bodennutzung und Ernte in Mecklenburg Vorpommern.
- Statistisches Amt Mecklenburg Vorpommern (2008c): Statistische Berichte 2007. Größenstruktur der landwirtschaftlichen Betriebe in Mecklenburg Vorpommern.
- Thie, H. (2007): Erneuerbare Energien und nachwachsende Rohstoffe als Entwicklungschance für strukturschwache ländliche Kommunen in Mecklenburg-Vorpommern. Pilotstudie des Thüneninstituts für Regionalentwicklung e.V.
- Tischer, M., M. Stöhr, M. Lurz und L. Karg (2006). Auf dem Weg zur 100% Region. Handbuch für eine nachhaltige Energieversorgung von Regionen. München: B.A.U.M. Consult.

ANHANG 1: Übersicht zur Charakterisierung der Modellregion und zur Berechnung der Mittelwerte und Summen

	Mecklenb.-			Mittelwert	StdAbW	Summen
	Demmin	Strelitz	Müritz			
LW Gesamtfläche (ha)	135546	98007	83871			317424
Ackerland (ha)	113245	80446	67707			261398
Ackerland (%)	83,55	82,08	80,73	82,119	1,410	
Dauergrünland (ha)	22164	17486	16125			55775
Dauergrünland (%)	16,35	17,84	19,23	17,806	1,437	
Silomaisanbau zur Biogaserzeugung (ha)	1705	2830	907			5442
% Gesamtsilomais	21,41	37,22	17,56	25,397	10,419	
% Gesamtacker	1,51	3,52	1,34	2,121	1,213	
Brotgetreide gesamt (ha)	40461	26400	22947			89808
Brotgetreide gesamt (% Getreide)	67,82	65,85	69,66	67,776	1,907	
Futtergetreide gesamt (ha)	19198	13693	9995			42886
Futtergetreide gesamt (% Getreide)	32,18	34,15	30,34	32,225	1,906	
Winterraps (ha)	30575	18444	15340			64359
Winterraps (% Acker)	27,00	22,93	22,66	24,194	2,433	
Rinderbestand gesamt	43958	29328	33241			106.527
Milchkühe gesamt	15476	7858	7927			31261
Bullen- und Ochsen gesamt	337	389	256			982
Milchkühe pro ha Gesamtfläche	0,114	0,080	0,095	0,096	0,050	
Bullen- und Ochsen pro ha Gesamtfläche	0,002	0,004	0,003	0,003	0,0007	
Landw. Betriebe gesamt	453	389	360			1202
Landw. Betriebe gesamt (ha)	135546	98007	83871			317424
Ackerbaubetriebe gesamt	192	160	142			494
Ackerbaubetriebe (% Anzahl)	42,38	41,13	39,44	40,987	1,475	
Ackerbaubetriebe (% Fläche)	66,44	61,54	52,88	60,286	6,871	
Futterbaubetriebe gesamt	157	114	.			271
Futterbaubetriebe (% Anzahl)	34,66	29,31	.	31,982	3,784	
Futterbaubetriebe (% Fläche)	11,58	9,86	.	10,718	1,220	
Gemischtbetriebe gesamt	59	66	54			179
Gemischtbetriebe (% Anzahl)	13,02	16,97	15,00	14,997	1,971	
Gemischtbetriebe (% Fläche)	19,26	24,98	22,89	22,375	2,895	
Veredelungsbetriebe gesamt	18	14	23			55
Veredelungsbetriebe (% Anzahl)	3,97	3,60	6,39	4,654	1,514	
Veredelungsbetriebe (% Fläche)	0,82	0,19	0,48	0,497	0,317	
Viehhaltungsbetriebe (ha)	8	.	5			13
Viehhaltungsbetriebe (% Anzahl)	1,77	.	1,39	1,577	0,267	
Viehhaltungsbetriebe (% Fläche)	0,05	.	3,23	1,635	2,249	
Gartenbaubetriebe gesamt	5	9	5			19
Dauerkulturbetriebe gesamt	4	.	.			4
Pflanzenbaubetriebe gesamt	10	18	8			36

ANHANG 2: Liste der Interviewpartner

Name	Institution	Datum	Themen
Sabine Blossey	Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz Brandenburg	28. 08.08	Nachhaltigkeit nachwachsender Rohstoffe, Beschäftigungseffekte
Thomas Breuer	Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ)	06.08.08	Auswirkungen der verstärkten Biogasnutzung auf die landwirtschaftliche Produktion (Landnutzung, Arbeitsplätze und Einkommenssituation) Methodik zur Bewertung regionalwirtschaftlicher Effekte von Biogasanlagen
Ruth Delzeit	Universität Bonn Institut für Lebensmittel- und Ressourcenökonomik (ILR)	07.08.08	Methodik zur Bewertung regionalwirtschaftlicher Effekte von Biogasanlagen
Bernd Fischer	Tourismusverband Mecklenburg Vorpommern e.V.	04.08.08	Auswirkung der verstärkten Biogasnutzung im ländlichen Raum auf dem Tourismus
Felix Hess	NAWARO AG	21. 08.08	Ökonomische Hintergrunddaten zum Biogaspark Penkun Vergleich des Biogasarks zu anderen Anlagenkonzepten aus regionalwirtschaftlicher und ökologischer Sicht
Peter Krüger	Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern	27. 08.08	Biogasindustrie in MV, Fördermittel des Landes, Beschäftigungseffekte
Marko Seiffert	Leipziger Institut für Energie (IE)	11.08.08	Details zur Studie vom Institut für Energie (IE) und Öko-Institut (2008): Beurteilung von Biogasanlagenparks im Vergleich zu Hof-Einzelanlagen.